

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-295488

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

H04N 1/60  
G06F 15/18  
H04N 1/46

(21)Application number : 11-101656

(71)Applicant : MATSUSHITA RESEARCH INSTITUTE  
TOKYO INC

(22)Date of filing : 08.04.1999

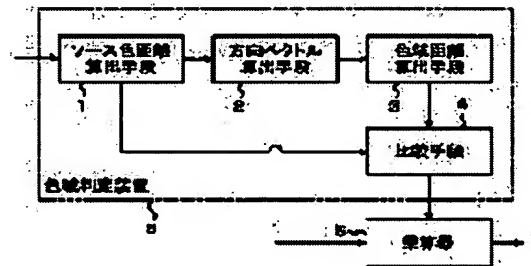
(72)Inventor : TANAKA TAKEHISA  
YAMADA OSAMU  
NICHOGI MUTSUOKO  
KANAMORI KATSUHIRO

(54) COLOR AREA DISCRIMINATING DEVICE, COLOR AREA CONVERTING DEVICE AND COLOR AREA SURFACE LEARNING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and a learning method for easily and exactly discriminating the inside/outside of the color area of a device and to provide a device and a learning method for easily and satisfactorily converting the color area.

SOLUTION: This device has a source color distance calculating means 1 for calculating the length of a source color vector connecting a source color to be used for discriminating, whether it belongs to the inside of the color area of the device and a central color set in the color area, a color area distance calculating means 3 for calculating the color area distance from the central color to the source color vector or to the intersection of its extension and the color area surface of the device, and a discriminating means 4 for discriminating that the source color is outside the color area of the device, when the length of the source color vector is greater than the color area distance and discriminating that the source color is inside the color area of the device, when the length is smaller than that distance.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-295488

(P2000-295488A)

(43)公開日 平成12年10月20日(2000. 10. 20)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40	D 5 C 0 7 7
G 0 6 F 15/18	5 5 0	G 0 6 F 15/18	5 5 0 G 5 C 0 7 9
H 0 4 N 1/46		H 0 4 N 1/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数34 O L (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平11-101656

(22)出願日 平成11年4月8日(1999. 4. 8)

(71)出願人 390010021

松下技研株式会社

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号

(72)発明者 田中 武久

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(72)発明者 山田 修

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(74)代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

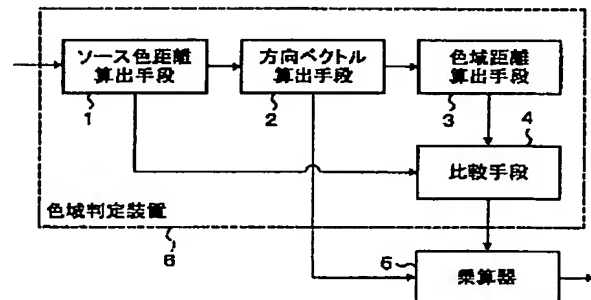
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 色域判定装置及び色域変換装置並びに色域表面学習法

(57)【要約】

【課題】 デバイスの色域内外の判定を簡便に、かつ、正確に判定する装置とその学習方法とを提供すること、また、これを実現することにより、簡便、かつ、良好な色域変換装置とその学習方法を提供すること。

【解決手段】 本発明は、デバイスの色域内に属するか否かの判定対象となるソース色と色域内部に設定した中心色とを結ぶソース色ベクトルの長さを算出するソース色距離算出手段1と、中心色からソース色ベクトルもしくはその延長とデバイスの色域表面との交点までの色域距離を算出する色域距離算出手段3と、ソース色ベクトルの長さが色域距離よりも大きい場合は、ソース色はデバイスの色域外と判定し、小さい場合はソース色は前記デバイスの色域内と判定する判定手段4と、を有するようになされている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デバイスの色域内に属するか否かの判定対象となるソース色と前記色域内部に設定した中心色とを結ぶソース色ベクトルの長さを算出するソース色距離算出手段と、前記中心色から前記ソース色ベクトルもしくはその延長と前記デバイスの色域表面との交点までの色域距離を算出する色域距離算出手段と、前記ソース色ベクトルの長さが前記色域距離よりも大きい場合は、前記ソース色は前記デバイスの色域外と判定し、小さい場合は前記ソース色は前記デバイスの色域内と判定する判定手段と、を有すること特徴とする色域判定装置。

【請求項 2】 前記色域距離算出手段は、前記ソース色ベクトルの方向ベクトルを用いて色域距離を算出すること特徴とする請求項 1 記載の色域判定装置。

【請求項 3】 前記色域距離算出手段は、前記ソース色ベクトルの方向ベクトルを入力とし、前記色域距離を出力とするニューラルネットワークからなることを特徴とする請求項 2 記載の色域判定装置。

【請求項 4】 前記色域距離算出手段は、前記ソース色ベクトルの方向ベクトルもしくはその符号化情報を入力とし、前記色域距離を出力とするルックアップテーブルからなることを特徴とする請求項 2 記載の色域判定装置。

【請求項 5】 前記色域距離算出手段は、前記ルックアップテーブルから出力される前記色域距離を補間して出力する補間手段を有していることを特徴とする請求項 4 記載の色域判定装置。

【請求項 6】 デバイスの色域内部に設定した中心色と前記デバイスの色域表面に存在するとみなされる色とを結ぶ色域表面ベクトルを複数個選択し、前記色域表面ベクトルの方向ベクトルからその長さを学習することにより、デバイスの色域表面を学習する色域表面学習法。

【請求項 7】 前記デバイスの色域表面に存在するとみなされる色を、そのデバイスの入力信号の要素のうち少なくともひとつがとりうる最小値もしくはとりうる最大値である入力信号に対応する色から選択することを特徴とする請求項 6 記載の色域表面学習法。

【請求項 8】 前記デバイスの色域表面を全て含む領域をデバイスの色域表面を含む複数の小領域に分割し、各小領域毎に前記色域表面に存在するとみなされる色を少なくともひとつ選択し、前記小領域で選択された全ての色を前記デバイスの色域表面に存在するとみなされる色として選択することを特徴とする請求項 6 記載の色域表面学習法。

【請求項 9】 明度と色相により色空間を領域に分割し、各領域毎に彩度が最大となる前記デバイスの色域内の色を前記デバイスの色域表面に存在するとみなされる色として選択することを特徴とする請求項 8 記載の色域表面学習法。

【請求項 10】 前記デバイスの色域内の中心色から放

射状に複数本の線分をとり、さらに前記各線分上に複数の第 1 のサンプル色をとり、前記デバイスの色域内の複数の第 2 のサンプル色と第 1 のサンプル色との距離の最小値が閾値を超える前記第 1 のサンプル色の中で最も前記中心色との距離に近い第 1 のサンプル色を各線分で選択し、各線分毎に選択した第 1 のサンプル色を前記デバイスの色域表面に存在するとみなされる色として選択することを特徴とする請求項 6 記載の色域表面学習法。

【請求項 11】 請求項 6 から請求項 10 のいずれかに記載の色域表面学習法を用いて学習した結果を用いて色域距離算出手段を構成することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の色域判定装置。

【請求項 12】 前記デバイスの色域の黒色点と白色点とを結ぶ線分上に前記中心色を設定することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 および請求項 11 のいずれかに記載の色域判定装置。

【請求項 13】 色域判定を行う色空間が CIE  $L^*a^*b^*$  空間または CIE  $L^*u^*v^*$  空間または CIE XYZ 表色系いずれかであることを特徴とする請求項 1 から請求項 5、および請求項 11 または請求項 12 のいずれかに記載の色域判定装置。

【請求項 14】 複数の代表色を選択し、各代表色がデバイスの色域内か外かを請求項 1 から請求項 5 および請求項 11 から請求項 13 のいずれかに記載の色域判定装置で判定した前記代表色もしくはその符号化情報とそれに対応する色域内外の判定結果と前記複数の代表色との組が格納され、前記代表色もしくはその符号化情報の入力に対し、前記判定結果を出力するルックアップテーブル。

【請求項 15】 請求項 14 に記載のルックアップテーブルを備え、前記ルックアップテーブルの代表点と異なるソース色の場合には、そのソース色に近い複数の代表色に対応する判定結果から前記ソース色がデバイスの色域内か外かの判定をする色域判定装置。

【請求項 16】 第 1 のデバイスの色域に対応する請求項 1 から請求項 5 および請求項 11 から請求項 13 および請求項 15 のいずれかに記載の色域判定装置を有し、前記色域判定装置に第 2 のデバイスの色域内のソース色を入力してソース色が第 1 のデバイスの色域内か外かを判定し、前記ソース色を前記第 1 のデバイスにおけるターゲット色に変換することを特徴とする色域変換装置。

【請求項 17】 前記ソース色が第 1 のデバイスの色域外の場合には、前記ソース色ベクトルと前記第 1 のデバイスの色域表面との交点をターゲット色とすることを特徴とする請求項 16 記載の色域変換装置。

【請求項 18】 前記ソース色が第 1 のデバイスの色域外の場合には、前記ソース色ベクトルの方向ベクトルにその方向ベクトルに対応する色域距離を乗じたベクトルに対応する色を前記ターゲット色とすることを特徴とする請求項 16 記載の色域変換装置。

【請求項19】 第1のソース色ベクトルに対応する第1のデバイスにおける色域距離と、前記第1のソース色ベクトルの長さと、前記第1のソース色ベクトルの要素とから第2のソース色ベクトルを算出し、前記ソース色が第1のデバイスの色域外にある場合には、前記第2のソース色ベクトルと前記第1のデバイスの色域表面との交点をターゲット色とすることを特徴とする請求項16記載の色域変換装置。

【請求項20】 第1のデバイスと第2のデバイスの共通する色域内に設定した中心色と第2のデバイスの色域内のソース色とを結ぶソース色ベクトルを算出するソース色ベクトル算出手段と、前記ソース色ベクトルもしくはその延長と前記第1のデバイスの色域表面との交点と前記中心色との第1の色域距離を算出する第1の色域距離算出手段と、前記ソース色ベクトルの延長と前記第2のデバイスの色域表面との交点と前記中心色との第2の色域距離を算出する第2の色域距離算出手段とを有し、前記ソース色ベクトル算出手段で算出したソース色ベクトルに前記第1の色域距離と前記第2の色域距離から算出する係数を乗じたベクトルに対応する色を前記第1のデバイスにおけるターゲット色とすることを特徴とする色域変換装置。

【請求項21】 前記第1の色域距離と前記第2の色域距離から算出する係数が、前記第1の色域距離を前記第2の色域距離により割った値であることを特徴とする請求項20記載の色域変換装置。

【請求項22】 前記第1の色域距離と前記第2の色域距離から算出する係数が、前記第1の色域距離が前記第2の色域距離よりも大きい場合には1で、前記第1の色域距離が前記第2の色域距離よりも小さい場合には前記第1の色域距離を前記第2の色域距離により割った値であることを特徴とする請求項20記載の色域変換装置。

【請求項23】 前記第1の色域距離と前記第2の色域距離から算出する係数が、前記ソース色と前記中心色との距離が閾値内の場合には1であることを特徴とする請求項20記載の色域変換装置。

【請求項24】 前記第1の色域距離と前記第2の色域距離から算出する係数が、前記ソース色と前記中心色との距離が閾値内の場合には1で、前記ソース色が前記第2のデバイスの色域表面にある場合には前記第1の色域距離を前記第2の色域距離により割った値で、それ以外の場合には1と前記第1の色域距離を前記第2の色域距離により割った値との間の値であることを特徴とする請求項20記載の色域変換装置。

【請求項25】 前記第1色域距離算出手段もしくは前記第2の色域距離算出手段の少なくとも一方が、前記ソース色ベクトルの方向ベクトルを用いて色域距離を算出することを特徴とする請求項20から請求項24のいずれかに記載の色域変換装置。

【請求項26】 前記第1色域距離算出手段もしくは前

記第2の色域距離算出手段の少なくとも一方が、前記ソース色ベクトルの方向ベクトルを入力とし色域距離を出力とするニューラルネットワークもしくはルックアップテーブルからなることを特徴とする請求項25記載の色域変換装置。

【請求項27】 前記ソース色に対応する第1の色域距離を算出し、前記第1の色域距離と前記ソース色ベクトルとから第2のソース色ベクトルを算出し、前記第2のソース色ベクトルを改めてソース色に設定し直してから色域変換を行うことを特徴とする請求項20から請求項26のいずれかに記載の色域変換装置。

【請求項28】 請求項6から請求項10のいずれかに記載の色域表面学習法を用いて学習した結果を用いて、前記色域距離算出手段の少なくともひとつを構成することを特徴とする請求項16から請求項27のいずれかに記載の色域変換装置。

【請求項29】 前記色域変換を行う色空間がCIE  $L^*a^*b^*$ 空間またはCIE  $L^*u^*v^*$ 空間またはCIE XYZ表色系のいずれかであることを特徴とする請求項16から請求項28のいずれかに記載の色域変換装置。

【請求項30】 第2のデバイスの色域内から複数の代表色を選択し、各代表色をソース色とした場合の第1のデバイスにおけるターゲット色を請求項16から請求項29のいずれかに記載の色域変換装置で算出した結果である複数の代表色もしくはその符号化情報とそれに対応するターゲット色との組が格納され、前記代表色もしくはその符号化情報の入力に対し、前記ターゲット色を出力するルックアップテーブル。

【請求項31】 請求項30記載のルックアップテーブルを備え、前記ルックアップテーブルの代表色と異なるソース色の場合にはそのソース色に近い複数の代表色に対応するターゲット色から補間計算することにより第2のデバイスの色域内のソース色を第1のデバイスの色域内のターゲット色に変換することを特徴とする色域変換装置。

【請求項32】 複数の色変換装置と、ソース色がある特定の色領域に属するかどうかを判定する色領域判定手段と、を有し、前記ソース色がある特定の色領域に属する場合と属さない場合とで異なる色変換装置を利用し、前記色変換装置の少なくともひとつは請求項16から請求項29もしくは請求項31のいずれかに記載の色変換装置を利用することを特徴とする色域変換装置。

【請求項33】 入力信号に対応するソース色に変換するデバイス色変換装置と、入力信号とその入力信号に対応するソース色がデバイスの色域内か外かを示す色域判定情報とを少なくともひとつ記憶する記憶手段を有し、前記記憶手段に記憶された入力信号と同一の入力信号が入力された場合には前記記憶手段に記憶している前記色域判定情報を用いて入力信号に対応するソース色がデバ

イスの色域内か外かを判定し、前記記憶手段に記憶された入力信号の中に同一の入力信号がない場合には前記判定手段により、入力信号に対応するソース色が色域内か外かの判定を行い、かつ、その判定結果により前記記憶手段に記憶する入力信号と色域判定情報とを更新することを特徴とする請求項1から請求項5および請求項11から請求項13、もしくは請求項15のいずれかに記載の色域判定装置。

【請求項34】 第2のデバイスの入力信号をソース色に変換する第2のデバイス色変換装置と、ターゲット色を第1のデバイスの入力信号に変換する第1のデバイス色変換装置と、第2のデバイスの入力信号とその入力信号に対応するソース色に対応する第1のデバイスの色域内のターゲット色に対応する第1のデバイスの入力信号との組を少なくともひとつ記憶する記憶手段と、を有し、前記記憶手段に記憶された入力信号と同一の第2のデバイスの入力信号が入力された場合には前記記憶手段に記憶している前記第1のデバイスの入力信号を出力し、前記記憶手段に記憶された入力信号の中に同一の前記第2のデバイスの入力信号がない場合には前記第2のデバイスの入力信号に対応するソース色から前記第1のデバイスのターゲット色を算出し、そのターゲット色に対応する前記第1のデバイスの入力信号を出力し、かつ、その算出結果により前記記憶手段に記憶する情報を更新することを特徴とする請求項16から請求項29、もしくは請求項31または請求項32記載の色域変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、色域判定装置及び色域変換装置並びに色域表面学習法に関する。

【0002】

【従来の技術】スキャナ、パソコン、カラープリンタ、カラーコピー機、モニタ等のカラー画像の入力、加工、印刷、表示等を行うデバイスはそれぞれ扱える色の範囲が限られている。この扱える色の範囲を色域と呼んでいる。また、各デバイスで想定する入力画像の色空間はデバイス毎に異なっている場合が多い。

【0003】したがって、これらのデバイスの内部やデバイス間でカラー画像を扱う場合には、そのデバイスで扱える色域にカラー画像の色を変換する色域変換と、そのデバイスの想定する色空間での量に変換する狭義の色変換処理が必要となる。これらの変換を広義の色変換と呼ぶ。

【0004】例えばカラーコピー機ではスキャナで入力したカラー画像を印刷するが、スキャナの色域と実際に印刷できる色域とは異なる。このため、色域変換が必要となる。

【0005】また、近年ではパソコンにスキャナ、モニタ、カラープリンタを接続し、スキャナで入力したカラ

ー画像をモニタで修正しカラープリンタで印刷するといった作業が一般的になってきている。よって、これら接続された機器の間での色変換が必要となっている。

【0006】モニタからプリンタの色変換の一例を説明すると、モニタ固有の色空間であるRGBを一旦デバイスに依存しないCIE  $L^*a^*b^*$ 空間（以下、Lab空間と略記する）での値に変換する。さらに、その値をプリンタで再現できる色にLab空間において色域変換する。そして、その結果をプリンタの入力信号であるCMYKに変換する。

【0007】このとき、RGBからLab空間への変換と、Lab空間からCMYKへの変換は、いろいろなRGB値、CMYK値で実際に画像を表示または印刷し、それを測色した結果からルックアップテーブルや線形変換の係数を決めることにより実現されている。

【0008】しかし、Lab空間におけるモニタの色をプリンタの色に変換する色域変換は、モニタとプリンタの色域が大きく異なるため、原理的に正確な色の再現は不可能で、近似的に色を再現することしかできない。

【0009】従来より、この色域変換方法として各種のアルゴリズムが提案されてきた。例えば、特開昭60-105376号公報に記載されているものがある。

【0010】この公報には、ソースデバイス、つまり色変換元のデバイスの色が、ターゲットデバイス、つまり色変換先のデバイスの色域外にある場合には、無彩色軸上の点とソースデバイスの色とを結ぶ線分と、ターゲットデバイスの色域表面との交点に対応する色にソースデバイスの色を変換することにより色域変換を行うカラー画像出力装置が記載されている。

【0011】一般に、色域変換を行うためには、ある色が色域内か外かを判定する必要がある。しかし、それに対して本公報では、全てのデバイスの色域内の色をテーブルとして保持する方法を開示している。ところが、通常R、G、Bそれぞれに8ビットの情報を持つ近年のデバイスにおいては、保持するデータ量が膨大になってしまうため、この手法は実用的でない。

【0012】また、ギャマット マッピング アルゴリズム ベースト オン サイコフィジカル エクスペリメント、モロビクおよびルオ、第5回カラー画像会議 (Jan Morovic and M. Ronnier Luo, "Gamut Mapping Algorithms Based on Psychophysical Experiment", The Fifth Color Imaging Conference: Color Science, Systems, and Applications, 1998.) には、特開昭60-105376と類似の方法を含めた各種の色域変換の方法の比較が行われている。そして、色域内外の判定に対しては、本文献では、以下のような色域判定法を提案している。



【0013】まず、L a b空間を

【0014】

【数1】

$$r = \sqrt{(L-50)^2 + a^2 + b^2}$$

【数2】

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$$

【数3】

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{L-50}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right)$$

というように極座標表示に変換する。そして、この色空間を $\alpha$ と $\theta$ により16×16に分割する。次に、ターゲットデバイスの入力空間における色域の境界上の色を求め、それを上記極座標に変換する。次に、最大の $r$ を持つ色を上記16×16の領域毎に求めておく。

【0015】ある色の色域の境界を求めるには、与えられた色と中心色（明度軸の $L=50$ の点）を結ぶ直線 $l$ を算出し、上記各領域毎に求めた最大の $r$ を持つ色の中から、それらのなす三角形が上記 $l$ と交差するような3つの色を選択し、この3つの色がなす三角形と直線 $l$ の交点をその色の色域表面と考える。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかし、デバイスの色域表面は複雑な形状をしている上に、通常のデバイスの入力信号は量子化されている。このため、従来においては、色域表面を表現する簡便で正確な方法はなかった。

【0017】したがって、従来においては、色域変換はもとより、色域内外の判定を行うことさえ、多大な手間と時間を必要とするか、精度の悪い方法に甘んじるしかないという問題があった。

【0018】これによって、色域変換も多大な手間と時間を必要としたり、階調性などを犠牲にした色域変換しか実現できないという問題があった。

【0019】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、デバイスの色域内外の判定を簡便に、かつ、正確に判定する装置とその学習方法とを提供することを目的とする。

【0020】また、色域内外の判定を簡便に、かつ、正確に判定できることを利用して、簡便、かつ、良好な色域変換装置とその学習方法を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の色域判定装置は、デバイスの色域の中に中心色を設定し、その中心色とソース色との距離を算出し、また、そのソース色と中心色を結ぶ線分と色域表面との交点と中心色との距離を算出し、前者の距離が後者の距離よりも大きい場合に

はデバイスの色域外と判定し、小さい場合にはデバイスの色域内と判定する。

【0022】このように、中心色とソース色との距離により、ソース色がデバイス色域内か否かが判定することで、簡便、かつ、正確な色域判定装置が得られる。

【0023】また、本発明の色域表面学習法では、デバイスの色域内部に設定した中心色とデバイスの表面に存在すると見なされる色とを結ぶ色域表面ベクトルを選択して、色域表面ベクトルの方向ベクトルに対する色域表面ベクトルの長さを学習する。

【0024】このように、ソース色が与えられれば、簡単に算出できる、任意のソース色に対する方向ベクトルを算出し、そのソース色に対応する方向ベクトルにより、色域表面までの距離を簡便に算出することができるようになる。よって、色域内外の判定を簡便に、かつ、正確に判定する装置を学習する方法が得られる。

【0025】また、本発明の色域変換装置では、ソース色方向に対応するソースデバイスの色域表面までの距離と、ソース色方向に対応するターゲットデバイスの色域表面までの距離とを算出し、算出した二つの距離からソース色ベクトルに対応するターゲット色を求める。

【0026】このように、ソース色方向に対応するソースデバイスの色域表面までの距離と、ソース色方向に対応するターゲットデバイスの色域表面までの距離をにより、ターゲット色を求めることで、簡便に、かつ、階調性を保った良好な色域変換装置が得られる。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の第1の態様にかかる色域判定装置は、デバイスの色域内に属するか否かの判定対象となるソース色と色域内部に設定した中心色とを結ぶソース色ベクトルの長さを算出するソース色距離算出手段と、中心色からソース色ベクトルもしくはその延長とデバイスの色域表面との交点までの色域距離を算出する色域距離算出手段と、ソース色ベクトルの長さが色域距離よりも大きい場合は、ソース色はデバイスの色域外と判定し、小さい場合はソース色はデバイスの色域内と判定する判定手段と、を有する。

【0028】このように、色域距離算出手段により算出した色域距離とソース色ベクトルの長さを比較することにより、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0029】本発明の第2の態様は、第1の態様にかかる色域判定装置において、色域距離算出手段は、ソース色ベクトルの方向ベクトルを用いて色域距離を算出する。

【0030】このように、ソース色が与えられれば、簡単に算出できる方向ベクトルからデバイスの色域距離を算出することにより、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0031】本発明の第3の態様は、第2の態様にかか

る色域判定装置において、色域距離算出手段は、ソース色ベクトルの方向ベクトルを入力とし、色域距離を出力とするニューラルネットワークからなる。

【0032】このように、デバイスの色域距離を、算出が簡単で、かつ値にばらつきの少ないソース色の方向ベクトルから、ニューラルネットワークで算出することにより、滑らかで連続的な色域距離を算出できる。よって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0033】本発明の第4の態様は、第2の態様にかかる色域判定装置において、色域距離算出手段は、ソース色ベクトルの方向ベクトルもしくはその符号化情報を入力とし、色域距離を出力とするルックアップテーブルからなる。

【0034】このようなルックアップテーブルを参照することにより、簡単にソース色の方向ベクトルからデバイスの色域距離を算出できる。よって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行えるという作用を有することができる。

【0035】本発明の第5の態様は、第4の態様にかかる色域判定装置において、色域距離算出手段は、ルックアップテーブルから出力される色域距離を補間して出力する補間手段を有する。

【0036】このように、ソース色の方向ベクトルからデバイスの色域距離をルックアップテーブルで算出し、その出力を補間手段で補間して算出することにより、滑らかで連続的な色域距離を算出できる。よって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行う作用を有することができる。

【0037】本発明の第6の態様にかかる色域表面学習法は、デバイスの色域内部に設定した中心色とデバイスの色域表面に存在するとみなされる色とを結ぶ色域表面ベクトルを複数個選択し、色域表面ベクトルの方向ベクトルからその長さを学習することにより、デバイスの色域表面を学習する。

【0038】このように、色域表面ベクトルを色域表面ベクトルの方向ベクトルからその長さを学習することにより、簡便でかつ正確な色域判定装置や簡便でかつ良好な色域変換装置に必要な色域表面を学習するという作用を有することができる。

【0039】本発明の第7の態様は、第6の態様にかかる色域表面学習法において、デバイスの色域表面に存在するとみなされる色を、そのデバイスの入力信号の要素のうち少なくともひとつがとりうる最小値もしくは最大値である入力信号に対応する色から選択する。

【0040】このように、デバイスの色域表面に存在するとみなされる色を選択することにより、簡便でかつ正確な色域判定装置や簡便でかつ良好な色域変換装置に必要な色域表面を学習するという作用を有することができる。

【0041】本発明の第8の態様は、第6の態様にかかる色域表面学習法において、デバイスの色域表面を全て含む領域をデバイスの色域表面を含む複数の小領域に分割し、各小領域毎に色域表面に存在するとみなされる色を少なくともひとつ選択し、小領域で選択された全ての色をデバイスの色域表面に存在するとみなされる色として選択する。

【0042】このように、デバイスの色域表面に存在するとみなされる色を選択することにより、簡便でかつ正確な色域判定装置や簡便でかつ良好な色域変換装置に必要な色域表面を学習するという作用を有することができる。

【0043】本発明の第9の態様は、第8の態様にかかる色域表面学習法において、明度と色相により色空間を領域に分割し、各領域毎に彩度が最大となるデバイスの色域内の色をデバイスの色域表面に存在するとみなされる色として選択する。

【0044】このように、デバイスの色域表面に存在するとみなされる色を選択することにより、簡便でかつ正確な色域判定装置や簡便でかつ良好な色域変換装置に必要な色域表面を学習するという作用を有することができる。

【0045】本発明の第10の態様は、第6の態様にかかる色域表面学習法において、デバイスの色域内の中心色から放射状に複数本の線分をとり、さらに各線分上に複数の第1のサンプル色をとり、デバイスの色域内の複数の第2のサンプル色と第1のサンプル色との距離の最小値が閾値を超える第1のサンプル色の中で最も中心色との距離が近い第1のサンプル色を各線分で選択し、各線分毎に選択した第1のサンプル色をデバイスの色域表面に存在するとみなされる色として選択する。

【0046】このように、デバイスの色域表面に存在するとみなされる色を選択することにより、簡便でかつ正確な色域判定装置や簡便でかつ良好な色域変換装置に必要な色域表面を学習するという作用を有することができる。

【0047】本発明の第11の態様は、第1の態様から第5の態様のいずれかにかかる色域判定装置において、第6の態様から第10の態様のいずれかに記載の色域表面学習法を用いて学習した結果を用いて色域距離算出手段を構成する。

【0048】このように、第6の態様から第10の態様のいずれかにかかる色域表面学習法を用いて学習することにより、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0049】本発明の第12の態様は、第1の態様から第5の態様および第11の態様のいずれかにかかる色域判定装置において、デバイスの色域の黒色点と白色点とを結ぶ線分上に中心色を設定する。

【0050】デバイスの色域を等明度面で切った断面の

10

20

30

40

50

ほぼ中心に無彩色が存在すると見なせる場合が多いので、無彩色軸上に中心色を設定することで、色域表面までの距離に大きなばらつきが生じず、色域距離算出手段の構成が簡便になる。よって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することである。

【0051】本発明の第13の態様は、第1の態様から第5の態様、および第11の態様から第13の態様のいずれかにかかる色域判定装置において、色域判定を行う色空間がCIE L\*a\*b\*空間またはCIE L\*u\*v\*空間またはCIE XYZ表色系のいずれかである。

【0052】このように、一般的に使用される色空間で色域判定を行うことにより装置が簡便になる。またこれに伴って、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することである。

【0053】本発明の第14の態様にかかるルックアップテーブルは、複数の代表色を選択し、各代表色がデバイスの色域内か外かを第1の態様から第5の態様、および第11の態様から第13の態様のいずれかに記載の色域判定装置で判定した代表色もしくはその符号化情報とそれに対応する色域内外の判定結果と複数の代表色との組が格納され、代表色もしくは符号化情報の入力に対し、判定結果を出力する。

【0054】このように、色域判定結果をルックアップテーブルに格納することにより、第1の態様から第5の態様、および第11の態様から第13の態様に記載の色域判定装置をその都度使用せずにルックアップテーブルで高速に色域判定を行うことができる。また、これによって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0055】本発明の第15の態様にかかる色域判定装置は、第14の態様に記載のルックアップテーブルを備え、ルックアップテーブルの代表点と異なるソース色の場合には、そのソース色に近い複数の代表色に対応する判定結果からソース色がデバイスの色域内か外かの判定をする。

【0056】このように、第1の態様から第5の態様および第11の態様から第16の態様に記載の色域判定装置をその都度使用せずに、ルックアップテーブルで高速に色域判定を行うことで、かつ、ルックアップテーブルに該当する色がない場合には類似する複数の色の判定結果を利用して正確に色域判定を行うことができる。また、これによって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0057】本発明の第16の態様にかかる色域変換装置は、第1のデバイスの色域に対応する第1の態様から第5の態様、および第11の態様から第13の態様および第15の態様のいずれかに記載の色域判定装置を有し、色域判定装置に第2のデバイスの色域内のソース色を入力してソース色が第1のデバイスの色域内か外かを

判定し、ソース色を第1のデバイスにおけるターゲット色に変換する。

【0058】このように、簡便で正確な色域判定装置でソース色がターゲットデバイスの色域内か外かを判定することにより、ソース色が色域内か外かに応じて適切な色域変換を行なえるようにできる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0059】本発明の第17の態様は、第16の態様にかかる色域変換装置において、ソース色が第1のデバイスの色域外の場合には、ソース色ベクトルと第1のデバイスの色域表面との交点をターゲット色とする。

【0060】このように、ターゲットデバイスの色域外にソース色がある場合にはその色域表面にターゲット色を設定することにより、ターゲットデバイスの色域を最大限に活用するようにソースデバイスの色域を変換でき、かつ、ターゲットデバイスでは処理できない色を処理できる色に変換できる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0061】本発明の第18の態様は、第16の態様にかかる色域変換装置において、ソース色が第1のデバイスの色域外の場合には、ソース色ベクトルの方向ベクトルにその方向ベクトルに対応する色域距離を乗じたベクトルに対応する色をターゲット色とする。

【0062】このように、ターゲットデバイスの色域外にソース色がある場合にはターゲットデバイスの色域表面にターゲット色を設定することにより、ターゲットデバイスの色域を最大限に活用するようにソースデバイスの色域を変換でき、かつ、ターゲットデバイスでは処理できない色を処理できる色に変換できる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0063】本発明の第19の態様は、第16の態様にかかる色域変換装置において、第1のソース色ベクトルに対応する第1のデバイスにおける色域距離と、第1のソース色ベクトルの長さ、第1のソース色ベクトルの要素とから第2のソース色ベクトルを算出し、ソース色が第1のデバイスの色域外にある場合には、第2のソース色ベクトルと第1のデバイスの色域表面との交点をターゲット色とする。

【0064】このように、色域外のソース色に対してソース色ベクトル方向に沿って単純に変換すると色相等が変化する場合に、改めて第2のソース色ベクトル方向でターゲットデバイスの色域表面との交点を求めそれをターゲット色に設定することにより、ターゲットデバイスの色域を最大限に活用するようにソースデバイスの色域を変換でき、かつ、ターゲットデバイスでは処理できない色を処理できる色に変換することができる。また、これによって簡便で良好な色域変換を行うという作用を有

することができる。

【0065】本発明の第20の態様にかかる色域変換装置は、第1のデバイスと第2のデバイスの共通する色域内に設定した中心色と第2のデバイスの色域内のソース色とを結ぶソース色ベクトルを算出するソース色ベクトル算出手段と、ソース色ベクトルもしくはその延長と第1のデバイスの色域表面との交点と中心色との第1の色域距離を算出する第1の色域距離算出手段と、ソース色ベクトルの延長と第2のデバイスの色域表面との交点と中心色との第2の色域距離を算出する第2の色域距離算出手段とを有し、ソース色ベクトル算出手段で算出したソース色ベクトルに第1の色域距離と第2の色域距離から算出する係数を乗じたベクトルに対応する色を第1のデバイスにおけるターゲット色とする。

【0066】このように、ソース色からターゲット色を求める際にターゲットデバイスの色域のみならずソースデバイスの色域をも考慮に入れることにより、ターゲットデバイスの色域内のソース色はもとより色域外のソース色も階調性を大きく損なうことなくターゲット色に変換できる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0067】本発明の第21の態様は、第20の態様にかかる色域変換装置において、第1の色域距離と第2の色域距離から算出する係数が、第1の色域距離を第2の色域距離により割った値である。

【0068】このように、ソース色ベクトルに第1の色域距離を第2の色域距離で割った値を乗じることにより、ソースデバイスの色域をターゲットデバイスの色域に一致させるようにでき、かつ階調性を大きく損ねることなくターゲットデバイスの色域を最大限に活用した色の変換を行える。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0069】本発明の第22の態様は、第20の態様にかかる色域変換装置において、第1の色域距離と第2の色域距離から算出する係数が、第1の色域距離が第2の色域距離よりも大きい場合には1で、第1の色域距離が第2の色域距離よりも小さい場合には第1の色域距離を第2の色域距離により割った値である。

【0070】このように、ソース色がターゲットデバイスの色域外の場合には、そのソース色ベクトルに対応する方向のソースデバイスの色域がターゲットデバイスの色域に一致するように変換できる。また、ソース色に対応する方向においてターゲットデバイスの色域がソースデバイスの色域を含む場合には、ソース色が正確に再現されるようにすることにより、階調性を大きく損ねることなくターゲットデバイスの色域を活用した色の変換を行える。よって、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0071】本発明の第23の態様は、第20の態様にかかる色域変換装置において、第1の色域距離と第2

の色域距離から算出する係数が、ソース色と中心色との距離が閾値内の場合には1である。

【0072】このようにすることで、中心色から一定距離内にあるソース色に対しては元の色が正確に再現されるようである。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0073】本発明の第24の態様は、第20の態様にかかる色域変換装置において、第1の色域距離と第2の色域距離から算出する係数が、ソース色と中心色との距離が閾値内の場合には1で、ソース色が第2のデバイスの色域表面にある場合には第1の色域距離を第2の色域距離により割った値で、それ以外の場合には1と第1の色域距離を第2の色域距離により割った値との間の値である。

【0074】このようにすることで、中心色から一定距離内にあるソース色に対しては元の色が正確に再現でき、ソースデバイスの色域表面にあるソース色はターゲットデバイスの色域表面に変換してターゲットデバイスの色域を最大限に活用することで、それ以外のソース色もターゲットデバイスの色域内となるように変換できる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0075】本発明の第25の態様は、第20の態様から第24の態様のいずれかにかかる色域変換装置において、第1もしくは第2の色域距離算出手段の少なくとも一方が、ソース色ベクトルの方向ベクトルを用いて色域距離を算出する。

【0076】このように、ソース色が与えられれば簡単に算出できる方向ベクトルからデバイスの色域距離を算出することにより、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0077】本発明の第26の態様は、第25の態様にかかる色域変換装置において、第1もしくは第2の色域距離算出手段の少なくとも一方が、ソース色ベクトルの方向ベクトルを入力とし色域距離を出力とするニューラルネットワークもしくはルックアップテーブルからなる。

【0078】このように、簡単に算出できるソース色の方向ベクトルからデバイスの色域距離を、ニューラルネットワークもしくはルックアップテーブルで算出することにより、滑らかで連続的な色域距離を算出できる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0079】本発明の第27の態様は、第20の態様から第26の態様のいずれかにかかる色域変換装置において、ソース色に対応する第1の色域距離を算出し、第1の色域距離とソース色ベクトルとから第2のソース色ベクトルを算出し、第2のソース色ベクトルを改めてソース色に設定し直してから色域変換を行うこと。

【0080】このように、色域外のソース色に対してソ

ース色ベクトル方向に沿って単純に変換すると色相などが変化してしまう場合に、改めて第2のソース色ベクトルを用いて色域変換を行うようにすることで、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0081】本発明の第28の態様は、第16の態様から第27の態様のいずれかにかかる色域変換装置において、第6の態様から第10の態様のいずれかに記載の色域表面学習法を用いて学習した結果を用いて、色域距離算出手段の少なくともひとつを構成する。

【0082】このように、色域距離算出手段を色域表面学習法により学習した結果を用いて構成することにより、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0083】本発明の第29の態様は、第16の態様から第28の態様のいずれかにかかる色域変換装置において、色域変換を行う色空間がCIE  $L^*a^*b^*$ 空間またはCIE  $L^*u^*v^*$ 空間またはCIE XYZ表色系のいずれかである。

【0084】このように、一般的に使用される色空間で色域変換を行うことにより装置が簡便になり、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0085】本発明の第30の態様にかかるルックアップテーブルは、第2のデバイスの色域内から複数の代表色を選択し、各代表色をソース色とした場合の第1のデバイスにおけるターゲット色を第16の態様から第29の態様のいずれかに記載の色域変換装置で算出した結果である複数の代表色もしくはその符号化情報とそれに対応するターゲット色との組が格納され、代表色もしくはその符号化情報の入力に対し、ターゲット色を出力する。

【0086】このようにすることで、第16の態様から第29の態様のいずれかに記載の色域変換装置をその都度使用せずにルックアップテーブルで高速に色域変換を行うことができる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0087】本発明の第31の態様にかかる色域変換装置は、第30の態様に記載のルックアップテーブルを備え、ルックアップテーブルの代表色と異なるソース色の場合にはそのソース色に近い複数の代表色に対応するターゲット色から補間計算することにより第2のデバイスの色域内のソース色を第1のデバイスの色域内のターゲット色に変換する。

【0088】このように、色域変換結果をルックアップテーブルに格納することにより、第16の態様から第29の態様の色域変換装置をその都度使用せずにルックアップテーブルと補間計算で高速に色域変換を行うことができる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0089】本発明の第32の態様は、複数の色変換装置と、ソース色がある特定の色領域に属するかどうかを

判定する色領域判定手段と、を有し、ソース色がある特定の色領域に属する場合と属さない場合とで異なる色変換装置を利用し、色変換装置の少なくともひとつは第16の態様から第29の態様もしくは第31の態様のいずれかに記載の色変換装置を利用する。

【0090】このように、色領域毎に色域変換装置を変更して色の特性に合わせた色域変換を行い、かつ、その少なくともひとつに第16の態様から第29の態様もしくは第31の態様のいずれかに記載の色域変換装置を用いることで、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0091】本発明の第33の態様は、第1の態様から第5の態様、および第11の態様から第13の態様もしくは第15の態様のいずれかにかかる色域判定装置において、入力信号を対応するソース色に変換するデバイス色変換装置と、入力信号とその入力信号に対応するソース色がデバイスの色域内か外かを示す色域判定情報とを少なくともひとつ記憶する記憶手段を有し、記憶手段に記憶された入力信号と同一の入力信号が入力された場合には記憶手段に記憶している色域判定情報を用いて入力信号に対応するソース色がデバイスの色域内か外かを判定し、記憶手段に記憶された入力信号の中に同一の入力信号がない場合には判定手段により、入力信号に対応するソース色が色域内か外かの判定を行い、かつ、その判定結果により記憶手段に記憶する入力信号と色域判定情報とを更新する。

【0092】このように、一旦色域判定したソースターゲットの入力信号に対しては記憶手段に記憶された判定結果を用いることにより、第1の態様から第5の態様および第11の態様から第13の態様および第15の態様から第18態様のいずれかに記載の色域判定装置で要する処理時間を削減できる。また、これによって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0093】本発明の第34の態様は、第16の態様から第29の態様、もしくは第31の態様または第32の態様にかかる色域変換装置において、第2のデバイスの入力信号をソース色に変換する第2のデバイス色変換装置と、ターゲット色を第1のデバイスの入力信号に変換する第1のデバイス色変換装置と、第2のデバイスの入力信号とその入力信号に対応するソース色に対応する第1のデバイスの色域内のターゲット色に対応する第1のデバイスの入力信号との組を少なくともひとつ記憶する記憶手段と、を有し、記憶手段に記憶された入力信号と同一の第2のデバイスの入力信号が入力された場合には記憶手段に記憶している第1のデバイスの入力信号を出力し、記憶手段に記憶された入力信号の中に同一の第2のデバイスの入力信号がない場合には第2のデバイスの入力信号に対応するソース色から第1のデバイスのターゲット色を算出し、そのターゲット色に対応する第1の

デバイスの入力信号を出力し、かつ、その算出結果により記憶手段に記憶する情報を更新する。

【0094】このように、一旦色域変換したソースターゲットの入力信号に対しては記憶手段に記憶されたターゲットデバイスの入力信号を出力することにより、第16の態様から第29の態様もしくは第31の態様または第32の態様のいずれかに記載の色域変換装置で要する処理時間を削減できる。また、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0095】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0096】（実施の形態1）図1は、本発明にかかる色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した本発明にかかる色域判定装置を有する本発明にかかる色域変換装置の構成を示すブロック図である。

【0097】実施の形態1においては、モニタからプリンタへの色域変換を想定する。つまり、モニタをソースデバイス、プリンタをターゲットデバイスとし、モニタのソース色をプリンタのターゲット色に変換する。

【0098】また、実施の形態1では、パソコン上でのソフトウェアにより色域判定装置、色域変換装置を実現することを想定する。

【0099】図1において、ソース色距離算出手段1は、入力したソース色から色域内部に設定した中心色とソース色とを結ぶソース色ベクトルの長さを算出し、ソース色ベクトルとそのソース色ベクトルの長さを出力する。

【0100】方向ベクトル算出手段2は、ソース色距離算出装置1から入力したソース色ベクトルと、そのソース色ベクトルの長さからソース色ベクトルの方向ベクトルを算出し、出力する。

【0101】色域距離算出手段3は、方向ベクトル算出手段2から入力したソース色ベクトルの方向ベクトルから、プリンタの色域と中心色との間の色域距離を算出する。なお、実施の形態1では、色域距離算出手段3はニューラルネットワークにより構成する。

【0102】比較手段4は、ソース色距離算出手段1の出力であるソース色ベクトルの長さとし、色域距離算出手段3の出力である色域距離とを比較し、前者が後者よりも大きい場合は、ソース色はプリンタの色域外と判定して色域距離を出力する。また、前者が後者以下の場合は、ソース色はプリンタの色域内と判定してソース色ベクトルの長さを出力する。

【0103】乗算器5は、方向ベクトル算出手段2の出力であるソース色ベクトルの方向ベクトルに、比較手段4の出力を乗じ、ソース色に対応するターゲット色として出力する。

【0104】そして、ソース色距離算出装置1、方向ベクトル算出手段2、色域距離算出手段3、比較手段4により色域判定装置6が構成されている。

【0105】以下、実施の形態1にかかる色域変換装置の動作について説明する。

【0106】まず、モニタのソース色を本色域変換装置に入力する。一般のモニタではカラー画像の各画素の色はRGB値により表現されるが、実施の形態1にかかる色域変換装置に入力する前にあらかじめLab空間のLab値に変換されているものとする。以下、入力するモニタのソース色をL, a, bで表す。

【0107】また、本実施の形態1においては、中心色はLab値がそれぞれ50, 0, 0、つまり、無彩色軸上で白色点と黒色点を結ぶ中点に設定する。これは、デバイスの色域を等明度面で切った断面のほぼ中心に無彩色が存在すると見なせる場合が多いので、無彩色軸上に中心色を設定することで、色域表面までの距離に大きなばらつきが生じず、色域距離算出手段の構成が簡便になるからである。

【0108】ソース色距離算出手段1では入力されたLab値から中心色とソース色を結ぶソース色ベクトルの長さDsを

【0109】

【数4】

$$D = \sqrt{(L - 50)^2 + a^2 + b^2}$$

で算出し、ソース色ベクトルとDsを方向ベクトル算出手段2と比較手段4に出力する。

【0110】次に、方向ベクトル算出手段2では、ソース色距離算出手段1よりソース色ベクトルとその長さDsを受け取り、ソース色ベクトルの方向ベクトルの各要素SL, Sa, Sbを以下に示す（数5）でD=Dsとみなして算出し、色域距離算出手段3と乗算器5へ出力する。

【0111】

【数5】

$$S_L = \frac{L - 50}{D}, \quad S_a = \frac{a}{D}, \quad S_b = \frac{b}{D}$$

色域距離算出手段3は、ニューラルネットワークにより、入力された方向ベクトルの各要素SL, Sa, Sbからプリンタの色域距離Dgを算出し、比較手段4に出力する。

【0112】また、ニューラルネットワークには、多層パーセプトロンを用い、多層パーセプトロンの係数の設定には誤差逆伝搬学習法を用いる。多層パーセプトロンにおける出力計算法や誤差逆伝搬学習法については、例えば、上杉吉則、尾関和彦著、“パターン認識と学習のアルゴリズム”、文一総合出版等に記載されているため説明を省略する。

【0113】以下、ニューラルネットワークにより色域表面を学習する方法について説明する。

【0114】実施の形態1におけるプリンタの入力信号



は、各画素毎にRGBそれぞれ0～255の値をとるものとする。そして、最初に、R、G、Bの各値が0、50、100、150、200、255のいずれかの値で、R、G、Bのうちのいずれかがとりうる最小値もしくは最大値、つまり、0もしくは255となるような画素値を生成する。

【0115】これらは、総計152個存在する。そしてこれらの点は、プリンタの色域表面に存在する可能性が極めて高い。このため、プリンタの色域表面学習に、これらの点を使用することにより、高い効果がのぞむことができる。

【0116】次に、これらの画素値に対応するカラーパッチをプリンタで実際に印刷し、印刷結果を測色計で測色し、Lab値を得る。

【0117】次に合計152個のLab値各々に対して、(数4)、(数5) ( $D=D_g$  とみなす) により、中心色からの距離 $D_g$ 、方向ベクトルの各要素 $S_L$ 、 $S_a$ 、 $S_b$ を算出する。

【0118】そして、入力を $S_L$ 、 $S_a$ 、 $S_b$ とし、出力を $D_g$ とする多層パーセプトロンを誤差逆伝搬学習法により学習する。

【0119】以上のように、実施の形態1における色域変換装置では、プリンタの色域表面に存在すると思われる色を、プリンタの入力信号の要素のうち少なくともひとつがとりうる最小値、最大値である入力信号に対応する色から選択し、ニューラルネットワークで逆誤差逆伝搬法で学習することを通じてプリンタの色域表面を学習している。

【0120】つまり、デバイスの色域内外の判定を簡便に、かつ、正確に判定する装置を学習するために、色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を構成する。そして、色域表面を求める方法は一般に複雑であるが、実施の形態1に示すように、ニューラルネットワークに容易に求められる方向ベクトルを入力する形態を用いることで、比較的少数の測色結果から滑らかで連続的な色域距離を算出することが可能になる。

【0121】以上のようにして構成した色域距離算出手段3は、入力した $S_L$ 、 $S_a$ 、 $S_b$ からプリンタの色域距離 $D_g$ を算出し、比較手段4に出力する。

【0122】比較手段4は、ソース色距離算出手段1から入力されたソース色ベクトルの長さ $D_s$ と、色域距離算出手段3から入力された色域距離 $D_g$ とを比較し、 $D_s$ が $D_g$ より大きい場合には、ソース色はプリンタの色域外であると判定して $D_g$ を出力する。また、 $D_s$ が $D_g$ より小さい場合には、ソース色はプリンタの色域内であると判定して $D_s$ を出力する。

【0123】以上のようにして、実施の形態1における色域判定装置6は、ソース色ベクトルの長さ、簡便に計算できるソース色ベクトルの方向ベクトルから算出した色域距離から、ソース色がプリンタの色域内か外か

を、簡便に、かつ正確に判定することができる。

【0124】次に、乗算器5は、比較手段4から出力された値を方向ベクトル算出手段2から出力されたソース色ベクトルの方向ベクトルに乘じ、結果をプリンタにおけるターゲット色として出力する。そして、出力されたLab値の色をプリンタの入力信号であるRGB値に変換してプリント動作を行う。

【0125】以上のようにして、実施の形態1における色域変換装置は、ソース色がプリンタの色域内の場合にはソース色をそのままターゲット色として出力し、ソース色がプリンタの色域外の場合にはプリンタのソース色方向でプリンタの色域表面にある色をターゲット色として出力する。

【0126】以上の色域変換装置の作用を図2を参照しながら説明する。図2は実施の形態1の色域変換装置で実行される色域変換の説明図である。

【0127】図2は、Lab空間をL軸とa軸とを含む平面で切断して図示している。一点鎖線はプリンタの色域を示し、Cは中心色、 $S_1$ 、 $S_2$ はソース色、 $G_1$ 、 $G_2$ はプリンタの色域表面とソース色ベクトルとの交点で、長さ $CS_1$ 、 $CS_2$ が $D_s$ 、長さ $CG_1$ 、 $CG_2$ が $D_g$ に対応する。なお、本図ではaが正の場合の色域のみを記している。

【0128】実施の形態1の色域変換装置により、 $S_1$ のようにソース色がプリンタの色域外にある場合には、ターゲット色はベクトル $CS_1$ の方向ベクトルに $D_g$ を乗じたものとなるため、 $G_1$ に対応する色がターゲット色となる。

【0129】一方、 $S_2$ のようにソース色がプリンタの色域内にある場合には、 $S_2$ がターゲット色となる。

【0130】そして、ソース色がそのままターゲット色となるソース色がプリンタの色域内である場合はもとより、ソース色がプリンタの色域外の場合でも、実施の形態1の色域変換装置では、明度Lと、彩度

【0131】

【数6】

$$\sqrt{a^2 + b^2}$$

が変化しても、(数2)で表される色相角は変化しない。

【0132】以上のようにして、実施の形態1の色域変換装置は、本発明による色域表面学習法により学習した結果を用いて色域距離算出手段を学習することにより、色域距離を簡便に、かつ正確に学習できる。よって、色域内外の判定を簡便に、かつ、正確に判定することができる色域判定装置が構成されている。

【0133】さらに、色域判定装置による判定の結果を用いてソース色が色域内か外かに応じて適切な色域変換を行うことにより、モニタにおけるソース色をプリンタの色域内のターゲット色に簡便に、良好に変換できる。

よって、簡便、かつ、良好な色域変換装置を提供することができる。

【0134】また、実施の形態1の色域変換装置は、使用する色空間としてCIE L\*a\*b\*空間を用いており、一般的に使用される色空間において色域判定および色域変換を行うことにより、簡便に、かつ、正確な色域判定装置および、簡便、かつ、良好な色域変換装置とを提供している。

【0135】さらに、また、実施の形態1の色域変換装置は、中心色を無彩色軸上の黒色点と白色点の midpoint に設定することにより、色域表面までの距離に大きなばらつきが生じないようにされている。

【0136】また、一般にニューラルネットワークは、入出力値に大きなばらつきがないほうが、学習が速く精度も高いことが知られている、よって、このような中心色を採用することにより、さらに簡便に、かつ、正確な色域判定装置を提供でき、また、簡便、かつ良好な色域変換装置を提供できる。

【0137】さらに、実施の形態1の色域変換装置は、ソース色ベクトルとプリンタの色域表面の交点を、プリンタの色域外のソース色に対するターゲット色としているため、プリンタの色域を最大限に活用しつつ、プリンタの色域外の色をプリンタの色域内の色に変換できる。よって、簡便、かつ良好な色域変換装置が提供されている。

【0138】また、実施の形態1では、使用する色空間としてCIE L\*a\*b\*を用いたが、CIE L\*u\*v\*やCIE XYZ表色系を用いても良い。

【0139】なお、実施の形態1では、ソースデバイスとしてモニタ、ターゲットデバイスとしてプリンタを想定したが、これに限定されるものではない。

【0140】また、プリンタの入力信号としてRGBを想定したが、CMYK等の他の入力信号でも良い。

【0141】さらに、実施の形態1では、パソコンにおいてソフトウェアにより構成したが、これに限定されるものではなく、例えばLSIとしてハードウェア化するなど、他の形式で実現しても良い。

【0142】なお、実施の形態1では、ニューラルネットワークとして多層パーセプトロンと逆誤差伝搬学習法を用いたが、これに限定されるものではなく、例えばLearning Vector Quantization法や、Radial Basis Functionネットワーク法などを用いても良い。

【0143】また、実施の形態1では、直交座標系を用いて説明したが、極座標系を用いた形態であっても良い。

【0144】（実施の形態2）以下、実施の形態1の色域変換装置において、色域距離算出手段3をルックアップテーブルで構成した色域変換装置の第2の実施の形態について説明する。なお、色域距離算出手段3以外の動

作は実施の形態1と同一のため、説明は省略する。

【0145】図3は、図1の色域距離算出手段3をルックアップテーブルにより構成した場合のブロック図である。

【0146】図3において、アドレス探索手段11は、図1の方向ベクトル算出手段2より入力された方向ベクトルからルックアップテーブルの参照アドレスを算出して、色域距離記憶手段12に出力する。

【0147】色域距離記憶手段12は、アドレス探索手段11から入力された参照アドレスに該当するアドレスに記憶した色域距離を比較手段4に出力する。

【0148】このように、アドレス探索手段11と色域距離記憶手段12でルックアップテーブル13は構成されている。

【0149】以下、本発明による実施の形態2におけるルックアップテーブル13の動作を説明する。

【0150】最初に、ルックアップテーブル13にデータを記憶する。そのために、発明の実施の形態1で示したニューラルネットワークとその色域表面学習法により、方向ベクトルとプリンタの色域距離の関係を学習する。

【0151】次に、ニューラルネットワークに、要素の中のひとつが1もしくは-1で残りの要素が0の方向ベクトル6個（グループ1）、要素の絶対値の全てが

【0152】

【数7】

$$\frac{1}{\sqrt{3}}$$

である方向ベクトル8個の計14個（グループ2）を入力し、それに対応する色域距離を算出する。そして、これらの入力となった方向ベクトル14個にアドレスを振り、対応する色域距離を色域距離記憶手段12に記憶する。

【0153】実際の動作時には、まず、アドレス探索手段11が、入力された方向ベクトルの符号から、入力された方向ベクトルがどの象限にあるかを算出し、次にその象限にあるグループ2のベクトル1個と、境界をなすグループ1のベクトル3個との内積を計算し、この結果が最大となる方向ベクトルに対応するアドレスを出力する。そして色域距離記憶手段12では入力されたアドレスに対応する色域距離を出力する。

【0154】例えば、入力された方向ベクトルが(0.5, 0.5, 0.7071)の場合は、(1, 0, 0)、(0, 1, 0)、(0, 0, 1)および、3要素が全て(数7)の4個のベクトルとの内積を計算する。その結果は、それぞれ0.5、0.5、0.7071、0.9856となるため、3要素が全て(数7)のベクトルが対応する方向ベクトルとなる。

【0155】以下、実施の形態2の色域変換装置は、実



施の形態1の色域変換装置と同様に、入力されたソース色に対応するターゲット色を算出し出力する。

【0156】以上のようにして、実施の形態2にかかる色域判定装置の色域距離算出手段3を簡便なルックアップテーブルで構成することにより、複雑な計算をする必要がなくなる。よって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0157】なお、実施の形態2においては、ルックアップテーブルにグループ1、グループ2の14個の方向ベクトルに相当する色域距離を記憶したが、それに限定

されるものではなく、その他の方向ベクトルに対する色域距離を用いても良い。

【0158】また、実施の形態2においては、ニューラルネットワークにより方向ベクトルに対応する色域距離を算出してルックアップテーブルに記憶させたが、これに限定されるものではなく、例えば、実施の形態1の色域表面学習で用いた方向ベクトルとその色域距離をそのままルックアップテーブルに記憶させるなど、その他の手段により算出した方向ベクトルと色域距離の組を用いても良い。

【0159】さらに、実施の形態2では、対応する色域距離のアドレス探索において、符号により対象となる方向ベクトルを限定してから内積を算出しそれらと比較しているが、これに限定されるわけではなく、例えば、全ての可能性のある方向ベクトルを記憶しておき一致するものを単純に探索する、符号により限定せず内積を全て計算し最大のものを探す、ユークリッド距離を用いるなどの方法を用いても良い。

【0160】（実施の形態3）以下、実施の形態1の色域変換装置において、色域距離算出手段3をルックアップテーブルと補間手段で構成した実施の形態3にかかる色域変換装置について説明する。なお、色域距離算出手段3以外の動作は実施の形態1と同一のため、説明は省略する。

【0161】図4は、図1の色域距離算出手段3をルックアップテーブルと補間手段により構成した場合のブロック図である。

【0162】図4において、近接色算出手段15は図1の方向ベクトル算出手段2から出力された方向ベクトルから、その方向ベクトルに近接した3つの色を算出し、各々との距離を重みとして補間手段17に、3つの色が記憶されているアドレスを色域距離記憶手段16に出力する。

【0163】色域距離記憶手段16は、近接色算出手段15より入力された3つの色のアドレスから、それに対応する3つの色域距離を補間手段17に出力する。

【0164】補間手段17では近接色算出手段15から入力された重みと色域距離記憶手段16から入力された色域距離とから、最終的な色域距離を算出し出力する。そして、近接色算出手段15と色域距離記憶手段16に

より、ルックアップテーブル18を構成する。

【0165】以下、実施の形態3におけるルックアップテーブル18と補間手段17の動作を説明する。

【0166】最初に、ルックアップテーブル18にデータを記憶する。そのために、実施の形態1で示したニューラルネットワークとその色域表面学習法により、方向ベクトルとプリンタの色域距離の関係を学習する。

【0167】次に、ニューラルネットワークに、要素の中のひとつが1もしくは-1で残りの要素が0のLab値の方向ベクトル6個（グループ1）、要素の絶対値の全てが（数7）である方向ベクトル8個の計14個（グループ2）を入力し、それに対応する色域距離を算出する。

【0168】そして、これらの入力となった方向ベクトル14個にアドレスを振り、対応する色域距離を色域距離記憶手段16に記憶する。

【0169】実際の動作時に近接色算出手段15は、入力された方向ベクトルの符号から、入力された方向ベクトルがどの象限にあるかを算出し、次にその象限にあるグループ2のベクトル1個と、境界をなすグループ1のベクトル3個との内積を計算し、大きいものから順に3つの方向ベクトルに対応するアドレスを色域距離記憶手段16に出力するとともに、各々に対応する内積を補間手段17に出力する。

【0170】そして、色域距離記憶手段16は、入力された各アドレスに対応する3つの色域距離を出力する。

【0171】そして、補間手段17は、内積値に応じて重みをつけて最終的な色域距離を出力する。

【0172】例えば、入力された方向ベクトルが（0.4, 0.6, 0.6928）の場合は、（1, 0, 0）、（0, 1, 0）、（0, 0, 1）および、3要素が全て（数7）の4個のベクトルとの内積を計算する。その結果は、それぞれ0.4、0.6、0.6928、0.9773となるため、3要素が全て（数7）のベクトル、（0, 0, 1）、（0, 1, 0）が順に対応する方向ベクトルとなり、対応する内積値は各々0.9773、0.6928、0.6となる。

【0173】そして、最終的な色域距離は、色域距離記憶手段16より出力された各々の方向ベクトルに対応する色域距離をD<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub>とすると、

【0174】

【数8】

$$\frac{0.9773D_1 + 0.6928D_2 + 0.6D_3}{0.9773 + 0.6928 + 0.6}$$

により算出する。

【0175】以上のようにして、実施の形態3にかかる色域判定装置は、色域距離算出手段3を簡便なルックアップテーブルと補間手段で構成することにより、簡便に色域判定を行えるだけでなく、補間手段を持つことによ

り、ルックアップテーブルに格納されていない色にたいしても、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0176】なお、実施の形態3において、補間手段において内積値により色域距離に重みをつけたが、例えば、各方向ベクトルとのユークリッド距離を用いるなどの他の方法を用いても良い。

【0177】また、3つの方向ベクトルを選択したが、これに限定されるものではなく、例えば、入力された方向ベクトルとの距離が閾値内の記憶された方向ベクトル  
10 全てを選択し、それらに対応する色域距離を補間するという方法を用いても良い。

【0178】（実施の形態4）以下、本発明の実施の形態4にかかる色域表面学習法について説明する。

【0179】実施の形態4ではモニタの色域表面の学習を想定する。最初に、モニタのRGB入力信号が、0、50、100、150、200、255のいずれかである入力信号の組216個を生成し、各々の入力信号に対応する画面をモニタに表示し、その画面を測色計により測色し、Lab値を求める。

【0180】次に、明度軸Lを[0, 25.0]、[25.0, 50.0]、[50.0, 75.0]、[75.0, 100.0]の4区間に分割し、さらに、a、bの符号とaとbのいずれの絶対値が大きいかで、色相を8区間に分割し、合計32の小領域にLab空間を分割する。

【0181】次に、216個の入力信号に対応するLab値を上記32の小領域のいずれかに分類し、各小領域毎に（数6）で算出される彩度が最大のものを選択し、それらの32個の色を色域表面上に存在する色とみなす。  
30

【0182】そして、実施の形態1と同様に、その方向ベクトルとその色の中心色からの長さを多層パーセプトロンと逆誤差伝搬学習法の組み合わせにより学習する。

【0183】以上のようにして、実施の形態4による色域表面学習法は、明度と色相により色空間を領域に分割し、各領域毎に彩度が最大となるデバイスの色域内の色をデバイスの色域表面に存在するとみなされる色として選択し学習することにより、簡便でかつ正確な色域判定装置や簡便でかつ良好な色域変換装置に必要な色域表面  
40 を学習することができる。

【0184】なお、実施の形態4では、実際に測色してLab値の組216個を生成したが、これに限定されるものではなく、例えば、モニタを標準のモニタのひとつであるsRGBモニタとみなして数式によりLab値を求めても良いし、測色した216個の組から補間やニューラルネットワークやマスキング方程式の係数を求め新たにLab値の組を追加してこれらの新しいLab値の組から、色域表面に存在するとみなされる色を選択しても良い。

【0185】（実施の形態5）以下、本発明の実施の形態5にかかる色域表面学習法について説明する。

【0186】本実施の形態5ではモニタの色域表面の学習を想定する。最初に、モニタのRGB入力信号が、0、50、100、150、200、255のいずれかである入力信号の組216個を生成し、各々の入力信号に対応する画面をモニタに表示し、その画面を測色計により測色し、Lab値を求める。

【0187】次に、要素の中のひとつが1もしくは-1で残りの要素が0のLab値の方向ベクトル6個（グループ1）、要素の絶対値の全てが（数7）である方向ベクトル8個の計14個（グループ2）を選択する。

【0188】次に、Lab値が（50, 0, 0）の中心点から選択した計14個の方向ベクトルを延長した線分を想定し、中心色との距離が10増える毎にひとつのサンプル点を各線分毎に15個用意する。つまり、最も遠いサンプル点は中心色との距離が150となる。

【0189】そして線分毎に、中心点から近いほうから順にサンプル点と測色により求めた216個の色の中で最も近い色を探し、その色との距離を求める。そしてその、距離があらかじめ設定した閾値を越えたサンプル点をその線分とモニタの色域表面に存在する色とみなす。  
20

【0190】以上の作業を線分毎に行い、合計14個のモニタの色域表面に存在するとみなされるサンプル点を選択し、実施の形態1と同様に、対応する方向ベクトルとその色の中心色からの距離を多層パーセプトロンと逆誤差伝搬学習法の組み合わせにより学習する。

【0191】以上のようにして、実施の形態5にかかる色域表面学習法は、デバイスの色域内の中心色から放射状に複数本の線分をとり、さらに、この各線分上に複数の第1のサンプル色をとり、デバイスの色域内の複数の第2のサンプル色と第1のサンプル色との距離の最小値が閾値を超える第1のサンプル色の中で最も中心色との距離に近い第1のサンプル色を各線分で選択する。

【0192】そして、各線分毎に選択した第1のサンプル色をデバイスの色域表面に存在するとみなされる色として選択し学習することにより、簡便でかつ正確な色域判定装置や簡便でかつ良好な色域変換装置に必要な色域表面  
を学習する。

【0193】（実施の形態6）以下、実施の形態6にかかる色域判定装置について説明する。なお、実施の形態ではLab値が各々8ビットで表されたプリンタの色域判定を想定する。

【0194】図5は、本発明による色域判定装置をルックアップテーブルにより構成した場合のブロック図である。

【0195】図5において、アドレス探索手段20は、色域判定を行おうとする色の入力を受け、その色に対応する判定結果が格納されている色のアドレスを出力する。  
50

【0196】判定結果記憶手段21はアドレス探索手段20から入力されたアドレスに対応する判定結果を出力する。

【0197】そして、アドレス探索手段20と判定結果記憶手段21がルックアップテーブル22を構成する。

【0198】以下、第6の実施の形態にかかる色域判定装置の動作を説明する。

【0199】最初に、L a bの各8ビットの下位4ビットを0にした4096組の色に対して、第1の実施の形態で説明した色域判定装置と同様の構成の色域判定装置で、色域判定を事前に行い、L a bの各8ビットの符号ビットを含む各上位4ビットをL, a, b順に並べた12ビットの値をアドレス値として判定結果記憶手段21に記憶しておく。

【0200】実際の動作時には、入力されたL a b値の上位4ビットをアドレス探索手段20で算出し、そのアドレスに対応する色域判定結果を判定結果記憶手段21で算出し出力する。

【0201】以上のようにして、実施の形態6にかかる色域判定装置は、本発明による色域判定装置による色域判定結果をルックアップテーブルに格納することにより、複雑な色域判定装置を都度使用せずにルックアップテーブルで高速に色域判定を行える。もって、簡便に、かつ正確に色域判定を行うことができる。

【0202】（実施の形態7）以下、実施の形態7にかかる色域判定装置について説明する。なお、実施の形態ではL a b値が各々8ビットで表されたプリンタの色域判定を想定する。

【0203】図6は、実施の形態7にかかる色域判定装置のブロック図である。

【0204】図6において、近接色算出手段24は入力されたL a bのソース色から、そのソース色に近接した8つの色を算出し、その8つの色に対応するアドレスを判定結果記憶手段25に出力する。

【0205】判定結果記憶手段25は、近接色算出手段24より入力された8つの色のアドレスから、それに対応する8つの判定結果を補間手段26に出力する。

【0206】補間手段26は、判定結果記憶手段25から入力された判定結果から、最終的な判定結果を算出し出力する。

【0207】そして、近接色算出手段24と判定結果記憶手段25が、ルックアップテーブル27を構成する。

【0208】以下、実施の形態7にかかる色域判定装置の動作を説明する。

【0209】最初に、L a bの各8ビットの下位4ビットを0にした4096組の色に対して、実施の形態1で説明した色域判定装置と同様の構成の色域判定装置で、色域判定を事前に行い、L a bの各8ビットの符号ビットを含む上位4ビットをL, a, b順に並べた12ビットの値をアドレス値として判定結果記憶手段21に記憶

しておく。これら、4096個の色は、L a b空間で格子点を形成する。

【0210】実際の動作時には、最初に、近接色算出手段24が、入力されたL a b値の各々の上位4ビットと、各々の上位4ビットに1を足したものを組み合わせた8個の色のアドレスを判定結果記憶手段21に出力する。ここで算出される8個の色は、入力されたソース色を含むL a b空間における格子の各頂点に対応する。

【0211】次に、判定結果記憶手段25が、8個の色の判定結果を算出し、補間手段26に出力する。補間手段26は、判定結果記憶手段25から入力された合計8個の色域判定結果のうち色域内という判定結果の数を数え、その数が4を超えている場合には色域内と判定し、4以下の場合には色域外と判定し、判定結果を出力する。

【0212】以上のようにして、実施の形態7にかかる色域判定装置は、本発明による色域判定装置で判定した結果をルックアップテーブルとして有し、ルックアップテーブルの代表色と異なるソース色の場合にはそのソース色に近い複数の代表色に対応する判定結果からソース色がデバイスの色域内か外かの判定を行うようにすることにより、高速に色域判定を行うことができる。よって、簡便に、かつ正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0213】なお、実施の形態7では、ソース色を含む格子点の判定結果の多数決で判定結果を求めているが、例えば、ソース色の下位4ビットによる重みをつけて判定を行うようにしても良い。

【0214】（実施の形態8）以下、実施の形態8にかかる色域変換装置について説明する。

【0215】図7は、本発明による色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した本発明による色域判定装置を有する本発明による色域変換装置の構成を示すブロック図である。

【0216】実施の形態8においては、実施の形態1と同様にモニタからプリンタへ色域変換を想定し、パソコン上のソフトウェアにより、色域判定装置、色域変換装置を実現することを想定する。

【0217】図7において、ソース色距離算出手段31は、入力されたソース色から色域内部に設定した中心色とソース色とを結ぶソース色ベクトルの長さを算出し、ソース色ベクトルとそのソース色ベクトルの長さを出力する。

【0218】方向ベクトル算出手段32は、ソース色距離算出装置31から入力したソース色ベクトルとそのソース色ベクトルの長さからソース色ベクトルの方向ベクトルを算出し出力する。

【0219】色域距離算出手段33は、方向ベクトル算出手段2から入力したソース色ベクトルの方向ベクトルから、プリンタの色域と中心色との間の色域距離を算出

する。

【0220】比較手段34は、ソース色距離算出手段31の出力であるソース色ベクトルの長さと色域距離算出手段33の出力である色域距離とを比較し、前者が後者よりも大きい場合はソース色はプリンタの色域外と判定して色域距離を出力する。また、前者が後者以下の場合

はソース色はプリンタの色域内と判定してソース色ベクトルの長さを出力する。

【0221】乗算器35は、方向ベクトル算出手段32の出力であるソース色ベクトルの方向ベクトルに、比較手段34の出力を乗じ、ソース色に対応するターゲット色として出力する。

【0222】ソース色ベクトル修正手段37は、ソース色距離算出装置31の出力であるソース色ベクトルとソース色ベクトルの長さと、色域距離算出手段33の出力である色域距離とから、修正されたソース色ベクトルを出力する。

【0223】そして、ソース色距離算出装置31、方向ベクトル算出手段32、色域距離算出手段33、比較手段34により色域判定装置36が構成されている。

【0224】以下、本発明にかかる色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した本発明にかかる色域判定装置を有する本発明にかかる色域変換装置の動作を説明する。

【0225】なお、実施の形態8においては、色域距離算出手段33は実施の形態1の色域距離算出手段3と同様に本発明による色域表面学習法を用いて学習したニューラルネットワークにより構成するため、詳細な説明は省略する。また、ソース色距離算出手段31、方向ベクトル算出手段32、比較手段34、乗算機35も、実施の形態1と同様に構成するため、詳細な説明は省略する。

【0226】最初に、外部から第1のソース色が入力されると、実施の形態1と同様に、ソース色距離算出手段31で第1のソース色ベクトルの長さDsを算出し、方向ベクトル算出手段32で第1のソース色ベクトルの方向ベクトルを算出し、色域距離算出手段33でプリンタの色域距離Dgを算出する。

【0227】次に、ソース色ベクトル修正手段37に、第1のソース色ベクトルとその長さDsをソース色距離算出手段31から、第1のソース色ベクトルに対応するプリンタの色域距離Dgを色域距離算出手段33から入力する。そして、第1のソース色ベクトルの要素をS<sub>1L</sub>、S<sub>1a</sub>、S<sub>1b</sub>とすると、S<sub>1L</sub>が負で、S<sub>1a</sub>が正で-S<sub>1a</sub>>S<sub>1b</sub>で、かつ、Ds>Dgの場合、

【0228】

【数9】

$$S_{2L} = \frac{Ds}{Dg} S_{1L}, \quad S_{2a} = S_{1a}, \quad S_{2b} = 1.1 S_{1b}$$

により、第2のソース色ベクトル(S<sub>2L</sub>、S<sub>2a</sub>、S<sub>2b</sub>)を算出する。また、上記以外の場合は、S<sub>1L</sub>、S<sub>1a</sub>、S<sub>1b</sub>をそのまま、S<sub>2L</sub>、S<sub>2a</sub>、S<sub>2b</sub>とする。

【0229】S<sub>1L</sub>が負で、S<sub>1a</sub>が正で-S<sub>1a</sub>>S<sub>1b</sub>という条件は、ソース色が暗い青の場合に相当する。一般にLab空間においてソース色が暗い青の場合には、Bezold-Brucke効果と呼ばれる明度の変化で見かけの色相が変化する効果、Abney効果と呼ばれる彩度の圧縮により見かけの色相が変化する効果が目立ち、単純にソース色ベクトルに沿った色の変換を行うと、見かけの色相が変化してしまうという好ましくない現象が生じる。

【0230】したがって、プリンタの色域外にあると判定される暗い青のソース色の場合には、明度を低めにするとともに、よりb軸に色相を近づけることにより、上記効果を軽減することができる。

【0231】また、(数9)に示したように、明度の変化の程度をソース色がプリンタの色域表面からどの程度離れているかを示すDs/Dgにより調整することにより、明度に不連続性を生じることなく、滑らかに第2のソース色ベクトルが生成される。

【0232】次に改めて、第2のソース色ベクトルをソース色距離算出手段31に入力し、以降は実施の形態1と同様に処理を行い、最終的なターゲット色を求める。

【0233】以上のようにして、実施の形態8では、第1のソース色ベクトルに対応する第1のデバイスにおける色域距離と、第1のソース色ベクトルの長さと、第1のソース色ベクトルの要素とから第2のソース色ベクトルとを算出する。そして、ソース色が第1のデバイスの色域外にある場合には、第2のソース色ベクトルと第1のデバイスの色域表面との交点をターゲット色とする。また、色域外のソース色に対してソース色ベクトル方向に沿って単純に変換すると色相等が変化する場合には、改めて第2のソース色ベクトル方向でターゲットデバイスの色域表面との交点を求め、それをターゲット色に設定する。

【0234】これにより、ターゲットデバイスの色域を最大限に活用するようにソースデバイスの色域を変換でき、かつ、ターゲットデバイスでは処理できない色を処理できる色に変換できる。もって、これにより、簡便で良好な色域変換を行うことができる。

【0235】なお、本実施の形態では、(数9)によって第2のソース色ベクトルを算出したが、これに限定されるものではなく、その他の式、係数を用いても良い。

【0236】また、第1のデバイスの色域外の暗い青に相当するソース色のみ、第1のソース色ベクトルとは異なる第2のソース色ベクトルを用いているが、これに限定されるものではなく、すべての第1のソース色ベクトルに対して異なる第2のソース色ベクトルを算出しても良い。例えば、暗い青に加え、色相の変化が目立ちやす

い黄色や肌色などに対して異なる第2のソース色ベクトルを算出しても良い。

【0237】（実施の形態9）以下、実施の形態9にかかる色域変換装置について説明する。

【0238】図8は、本発明による色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した色域変換装置の構成を示すブロック図である。

【0239】実施の形態9においては、実施の形態1と同様にモニタからプリンタへのLab空間における色域変換を想定し、パソコン上でのソフトウェアにより、色域変換装置を実現することを想定する。

【0240】図8において、ソース色ベクトル算出手段41はモニタとプリンタの共通する色域内に存在するLabが(50, 0, 0)の中心色と入力されたソース色とを結ぶソース色ベクトルを算出し出力する。

【0241】色域距離算出手段42は、ソース色ベクトル算出手段41により算出したソース色ベクトルを入力とし、ソース色ベクトルもしくはその延長とプリンタの色域表面との交点と中心色との第1の色域距離を算出し出力する。

【0242】色域距離算出手段43は、ソース色ベクトルの延長とモニタの色域表面との交点と中心色との第2の色域距離を算出し出力する。

【0243】係数算出手段44は、色域距離算出手段42から出力された第1の色域距離と、色域距離算出手段43から出力された第2の色域距離とから係数を算出し出力する。

【0244】乗算器45は、係数算出手段44から出力された係数を、ソース色ベクトル算出手段41から出力されたソース色ベクトルに乘じ、本色域変換装置の出力として出力する。

【0245】以下、本実施の形態9における色域変換装置の動作を説明する。

【0246】入力されたLab値のソース色を(L, a, b)とすると、ソース色ベクトル算出手段41は、ソース色ベクトル(S<sub>L</sub>, S<sub>a</sub>, S<sub>b</sub>)を、

【0247】

【数10】

$$S_L = L - 50, \quad S_a = a, \quad S_b = b$$

により算出する。

【0248】次に、色域距離算出手段42は、ソース色ベクトル算出手段41の出力のソース色ベクトルから、ソース色ベクトルもしくはその延長とプリンタの色域表面との交点と中心色との間の距離として、第1の色域距離D<sub>p</sub>を算出する。

【0249】実施の形態9における色域距離算出手段42は、本発明による実施の形態1の方向ベクトル算出手段2と色域距離算出手段3とを合わせたものと同様の構成と動作をとるため、詳細な説明は省略する。

【0250】また同時に、色域距離算出手段43は、ソース色ベクトル算出手段41の出力のソース色ベクトルから、ソース色ベクトルの延長とモニタの色域表面との交点と中心色との間の距離として、第2の色域距離D<sub>m</sub>を算出する。

【0251】実施の形態9にかかる色域距離算出手段43は、ニューラルネットワークで構成し、その学習は実施の形態4における色域表面学習法により行うため、詳細な説明は省略する。

【0252】係数算出手段44は、D<sub>p</sub>/D<sub>m</sub>を計算し、係数として出力する。そして、乗算器45は、ソース色ベクトル算出手段41の出力のソース色ベクトルに係数算出手段44の出力のD<sub>p</sub>/D<sub>m</sub>を乗じ、結果を本色域変換装置の出力として出力する。

【0253】以下、実施の形態9にかかる色域変換装置の作用を図を参照して詳細に説明する。

【0254】図9は、実施の形態9にかかる色域変換装置で実行される色域変換の説明図である。

【0255】図9は、Lab空間をL軸とa軸とを含む平面で切断して図示している。また、プリンタの色域とモニタの色域を三角形で図示している。Cは中心色、S<sub>3</sub>、S<sub>4</sub>はモニタの色域表面に存在するソース色、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>はプリンタの色域表面とソース色ベクトルもしくはその延長との交点で、長さCS<sub>3</sub>、CS<sub>4</sub>がD<sub>m</sub>、長さCP<sub>3</sub>、CP<sub>4</sub>がD<sub>p</sub>に対応する。

【0256】そして、S<sub>3</sub>、S<sub>4</sub>は本実施の形態9による色域変換で、各々P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>に変換される。また、線分CS<sub>3</sub>、CS<sub>4</sub>は線形に圧縮・拡張されて、線分CP<sub>3</sub>、CP<sub>4</sub>に各々変換される。したがって、プリンタの色域全体が活用されるように、モニタの色域内の各色がプリンタの色域内に変換される。

【0257】また、量子化されない限り、モニタで異なる色はプリンタでも異なる色に変換され、階調性も保持される。さらに、彩度、明度は変化しても(数6)で示される色相は変化しない。したがって、実施の形態9の色域変換装置は、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0258】さらに、実施の形態9の色域変換装置は、色域距離算出手段42、色域距離算出手段43を方向ベクトルを入力とし色域距離を出力とするニューラルネットワークを、本発明による色域表面学習法による学習結果を用いて構成している。このため、簡単に、かつ正確に滑らかで連続的な色域距離を算出できる。もって、これによって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0259】また、実施の形態9の色域変換装置は、中心色を無彩色軸上の中点に設定しているため、無彩色は常に無彩色に変換されるとともに、(数6)で示される色相も変化しない。よって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0260】また、プリンタ、モニタと中心色との間の色域距離に大きなばらつきが生じないため、ニューラルネットワークの学習が高速かつ精度良く進むようになされている。もって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0261】なお、実施の形態9の色域変換装置では、色域距離算出手段42、色域距離算出手段43を方向ベクトルを入力とし色域距離を出力とするニューラルネットワークにより構成したが、実施の形態2および実施の形態3と同様に、方向ベクトルを入力とし色域距離を出力とするルックアップテーブルや、ルックアップテーブルと補間手段から構成しても同様の効果が得られる。

【0262】（実施の形態10）以下、実施の形態10にかかる色域変換装置について説明する。なお、実施の形態10にかかる色域変換装置は、第9の実施の形態による色域変換装置と、係数算出手段44の動作のみ異なるため、構成や係数算出手段44以外の動作の詳細な説明は省略し、係数算出手段44の動作の説明のみ行った後、実施の形態10にかかる色域変換装置の作用について図面を参照しながら説明する。

【0263】実施の形態10にかかる色域変換装置の動作時に係数算出手段44は、色域距離算出手段42の出力である色域距離 $D_p$ 、色域距離算出手段43の出力である色域距離 $D_m$ を入力され、 $D_p > D_m$ の場合には1を出力し、それ以外の場合には $D_p / D_m$ を乗算器45に出力する。

【0264】以下、実施の形態10における色域変換装置の作用を図9を参照しながら説明する。

【0265】図9において、 $S_3$ はプリンタの色域外であり、実施の形態9の色域変換装置と同様に、 $S_3$ は本実施の形態10にかかる色域変換装置で $P_3$ に変換され、線分 $C S_3$ は線形に圧縮されて、線分 $C P_3$ に変換される。

【0266】したがって、プリンタの色域全体が活用されるように、モニタの色域内の各色がプリンタの色域内に変換される。

【0267】一方、 $S_4$ はプリンタの色域内であり、実施の形態10にかかる色域変換装置で $S_4$ に変換され、線分 $C S_4$ は線分 $C S_4$ にそのまま変換される。つまり、線分 $C S_4$ 上の色は元の色と一致し、元の色を正確に再現する。

【0268】よって、実施の形態10による色域変換装置は、プリンタの色域内がモニタの色域を含む場合にはモニタの色が正確に再現されるようにして元の色を尊重しつつ、モニタの色域がプリンタの色域外の場合には線形に色域を圧縮して、プリンタで表現できる色に変換する。したがって、モニタで異なる色はプリンタでも異なる色に変換され、階調性も保持される。

【0269】さらに、彩度、明度は変化しても（数6）で示される色相は変化しない。したがって、実施の形態

10の色域変換装置は、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0270】（実施の形態11）以下、実施の形態11にかかる色域変換装置について説明する。

【0271】図10は、本発明による色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した色域変換装置の構成を示すブロック図である。

【0272】実施の形態11においては、実施の形態1と同様にモニタからプリンタへの $L a b$ 空間における色域変換を想定し、パソコン上でのソフトウェアにより、色域変換装置を実現することを想定する。

【0273】図10において、ソース色ベクトル算出手段51はモニタとプリンタの共通する色域内に存在する $L a b$ が（50，0，0）の中心色と入力されたソース色とを結ぶソース色ベクトルを算出し出力する。

【0274】距離算出手段52は、ソース色ベクトル算出手段51により算出したソース色ベクトルを入力とし、ソース色ベクトルの長さを算出し出力する。

【0275】色域距離算出手段53は、ソース色ベクトル算出手段51により算出したソース色ベクトルを入力とし、ソース色ベクトルもしくはその延長とプリンタの色域表面との交点と中心色との第1の色域距離を算出し出力する。

【0276】色域距離算出手段54は、ソース色ベクトルの延長とモニタの色域表面との交点と中心色との第2の色域距離を算出し出力する。

【0277】係数算出手段55は、距離算出手段52から出力されたソース色ベクトルの長さ、色域距離算出手段53から出力された第1の色域距離と、色域距離算出手段54から出力された第2の色域距離とから係数を算出し出力する。

【0278】乗算器56は、係数算出手段55から出力された係数を、ソース色ベクトル算出手段51から出力されたソース色ベクトルに乘じ、本色域変換装置の出力として出力する。

【0279】以下、実施の形態11における色域変換装置の動作を説明する。

【0280】入力された $L a b$ 値のソース色を（ $L$ ， $a$ ， $b$ ）とすると、ソース色ベクトル算出手段51は、ソース色ベクトル（ $S_L$ ， $S_a$ ， $S_b$ ）を、（数10）により算出する。そして、距離算出手段52は、

【0281】

【数11】

$$\sqrt{S_L^2 + S_a^2 + S_b^2}$$

により、ソース色ベクトルの長さ $D_s$ を算出する。

【0282】次に、色域距離算出手段53は、ソース色ベクトル算出手段51の出力のソース色ベクトルから、ソース色ベクトルもしくはその延長とプリンタの色域表面との交点と中心色との間の距離として、第1の色域距

10

20

30

40

50



離 $D_p$ を算出する。

【0283】実施の形態11における色域距離算出手段53は、発明による実施の形態1の方向ベクトル算出手段2と色域距離算出手段3とを合わせたものと同様の構成と動作をとるため、詳細な説明は省略する。

【0284】また同時に、色域距離算出手段54は、ソース色ベクトル算出手段51の出力のソース色ベクトルから、ソース色ベクトルの延長とモニタの色域表面との交点と中心色との間の距離である、第2の色域距離 $D_m$ を算出する。

【0285】実施の形態11における色域距離算出手段54は、ニューラルネットワークで構成し、その学習は実施の形態4における色域表面学習法により行うため、詳細な説明は省略する。

【0286】係数算出手段55は、距離算出手段52から出力されたソース色ベクトルの長さ $D_s$ と、色域距離算出手段53から出力された第1の色域距離 $D_p$ と、色域距離算出手段54から出力された第2の色域距離 $D_m$ とを入力する。

【0287】そして、あらかじめ $D_p$ 、 $D_m$ より小さく設定した閾値を $D_t$ とすると、 $D_s < D_t$ の場合には、1を係数として出力する。次に、 $D_s = D_m$ の場合には、 $D_p / D_m$ を係数として出力する。それ以外の場合には、

【0288】

【数12】

$$\frac{D_p - D_m}{D_m(D_m - D_t)}(D_s - D_t) + 1$$

を係数として出力する。

【0289】そして、乗算器56では、ソース色ベクトル算出手段51の出力のソース色ベクトルに係数算出手段55の出力の係数を乗じ、結果を本色域変換装置の出力として出力する。

【0290】以下、実施の形態11にかかる色域変換装置の作用を図11を参照しながら説明する。

【0291】図11は、実施の形態11にかかる色域変換装置で実行される色域変換の説明図である。

【0292】図11において、 $L a b$ 空間を $L$ 軸と $a$ 軸とを含む平面で切断して図示している。また、プリンタの色域とモニタの色域を三角形で図示しており、 $a$ が正の場合のみ表示している。また、中心色から半径 $D_t$ の円を点線で示している。

【0293】 $C$ は中心色、 $S_s$ 、 $S_m$ はモニタの色域表面に存在するソース色、 $S_t$ は中心色から距離 $D_t$ 以内にあるソース色、 $S'_t$ はソース色ベクトルの延長とモニタの色域表面との交点、 $P_s$ 、 $P_m$ 、 $P_t$ はプリンタの色域表面とソース色ベクトルもしくはその延長との交点で、長さ $C S_s$ 、 $C S_m$ 、 $C S'_t$ が $D_m$ 、長さ $C P_s$ 、 $C P_m$ 、 $C P_t$ が $D_p$ に対応する。

【0294】また、 $G_s$ 、 $G_m$ は各々ソース色ベクトルと中心色から半径 $D_t$ の円との交点である。

【0295】そして、 $S_s$ 、 $S_m$ は実施の形態11による色域変換で、各々 $P_s$ 、 $P_m$ に変換され、 $S_t$ は $S'_t$ に変換される。また、線分 $C G_m$ 、 $C G_s$ は変化しないが、線分 $G_s S_s$ は線分 $G_s P_s$ に、線分 $G_m S_m$ は線分 $G_m P_m$ にそれぞれ線形に圧縮・拡張される。

【0296】したがって、中心色から一定の距離にあるソース色は元の色が正確に再現され、かつ、プリンタの色域全体が活用されるように、モニタの色域内の各色がプリンタの色域内に変換される。

【0297】また、プリンタで表現できる色が量子化されない限り、モニタで異なる色はプリンタでも異なる色に変換され、階調性も保持される。さらに、彩度、明度は変化しても(数6)で示される色相は変化しない。したがって、本実施の形態11の色域変換装置は、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有する。

【0298】なお、実施の形態11における色域変換装置では、 $D_t$ を固定値としたが、これに限定されるものではなく、例えば、色相や明度に応じて異なる値としても良いし、 $D_m$ 、もしくは $D_p$ の定数倍というように $D_m$ や $D_p$ の関数としても良い。

【0299】また、実施の形態11における色域変換装置では、中心色からの距離が閾値 $D_t$ を超える色に対しては、(数12)にしたがって係数を計算したが、これに限定されるものではなく、 $D_s = D_t$ の場合に1で、 $D_s = D_m$ の場合には $D_p / D_m$ という条件を満たす関数であれば良く、例えば条件を満たす二次関数などを用いても良い。

【0300】(実施の形態12)以下、実施の形態12にかかる色域変換装置について説明する。

【0301】なお、実施の形態12にかかる色域変換装置は、実施の形態11にかかる色域変換装置と、係数算出手段55の動作のみ異なるため、構成や係数算出手段55以外の動作の詳細な説明は省略し、係数算出手段55の動作の説明のみ行った後、実施の形態12にかかる色域変換装置の作用について図面を参照しながら説明する。

【0302】係数算出手段55には、距離算出手段52から出力されたソース色ベクトルの長さ $D_s$ と、色域距離算出手段53から出力された第1の色域距離 $D_p$ と、色域距離算出手段54から出力された第2の色域距離 $D_m$ とが入力される。そして、あらかじめ $D_p$ 、 $D_m$ より小さく設定した閾値を $D_t$ とすると、 $D_s < D_t$ もしくは $D_p > D_m$ の場合は、1を係数として出力する。

【0303】それ以外の場合で、 $D_s = D_m$ の場合には、 $D_p / D_m$ を係数として出力する。さらに、それ以外の場合には、(数12)により算出した値を係数として出力する。

【0304】以下、実施の形態12にかかる色域変換装

置の作用を図11を参照しながら説明する。

【0305】図11において、 $S_5$ は実施の形態12にかかる色域変換で、 $P_5$ に変換される。 $S_6$ 、 $S_7$ は $S_5$ 、 $S_7$ に各々変換される。また、線分 $CS_6$ 、 $CS_7$ は変化しないが、線分 $G_5S_5$ は線分 $G_5P_5$ に、線形に圧縮される。

【0306】したがって、中心色から一定の距離にあるソース色は元の色のまま正確に再現される。また、プリンタの色域がモニタの色域を含んでいる場合にも、ソース色は元の色のまま正確に再現される。

【0307】それ以外の場合は、プリンタの色域全体が活用されるように、モニタの色域内の各色がプリンタの色域内に変換される。そして、プリンタで表現できる色が量子化されない限り、モニタで異なる色はプリンタでも異なる色に変換され、階調性も保持される。さらに、彩度、明度は変化しても（数6）で示される色相は変化しない。

【0308】以上のようにして、実施の形態12の色域変換装置では、可能な場合にはソース色を正確に再現しつつ、階調性を損なわずにプリンタの色域外の色を色域内に変換できる。よって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0309】（実施の形態13）以下、実施の形態13にかかる色域変換装置について説明する。

【0310】図12は、本発明にかかる色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した色域変換装置の構成を示すブロック図である。

【0311】実施の形態13においては、実施の形態9と同様にモニタからプリンタへの $L a b$ 空間における色域変換を想定し、パソコン上でのソフトウェアにより、色域変換装置を実現することを想定する。

【0312】図12において、ソース色ベクトル算出手段61は $L a b$ 値が（50, 0, 0）の中心色と入力されたソース色とを結ぶ第1のソース色ベクトルを算出し出力する。

【0313】色域距離算出手段62は、ソース色ベクトルを入力とし、ソース色ベクトルもしくはその延長とプリンタの色域表面との交点と中心色との第1の色域距離を算出し出力する。

$$S'_L = \frac{\sqrt{S_L^2 + S_a^2 + S_b^2}}{Dp} S_L, \quad S'_a = S_a, \quad S'_b = 1.1S_b$$

により、第2のソース色ベクトル（ $S'_L$ ,  $S'_a$ ,  $S'_b$ ）を算出する。また、上記以外の場合は、 $S_L$ ,  $S_a$ ,  $S_b$ をそのまま、 $S'_L$ ,  $S'_a$ ,  $S'_b$ とする。

【0323】次に、色域距離算出手段62は、ソース色ベクトル修正手段64より、第2のソース色ベクトルを受け取り、第1の色域距離 $Dp$ を再計算し、係数算出手段65に出力する。

【0314】色域距離算出手段63は、ソース色ベクトルを入力とし、ソース色ベクトルの延長とモニタの色域表面との交点と中心色との第2の色域距離を算出し出力する。

【0315】ソース色ベクトル修正手段64は、第1のソース色ベクトルと第1の色域距離を入力とし、第1のソース色ベクトルを修正して第2のソース色ベクトルを算出して出力する。

【0316】係数算出手段65は、色域距離算出手段62から出力された第1の色域距離と、色域距離算出手段63から出力された第2の色域距離とから係数を算出し出力する。

【0317】乗算器66は、係数算出手段65から出力された係数を、ソース色ベクトル修正手段64から出力された第2のソース色ベクトルに乘じ、本色域変換装置の出力として出力する。

【0318】以下、実施の形態13における色域変換装置の動作を説明する。

【0319】入力された $L a b$ 値のソース色を（ $L$ ,  $a$ ,  $b$ ）とするとき、ソース色ベクトル算出手段61は、第1のソース色ベクトル（ $S_L$ ,  $S_a$ ,  $S_b$ ）を、（数10）により算出する。

【0320】次に、色域距離算出手段62は、ソース色ベクトル算出手段61の出力の第1のソース色ベクトルから、ソース色ベクトルもしくはその延長とプリンタの色域表面との交点と中心色との間の距離として、第1の色域距離 $Dp$ を算出する。本実施の形態13における色域距離算出手段62は、本発明による実施の形態1の方向ベクトル算出手段2と色域距離算出手段3とを合わせたものと同様の構成と動作をとるため、詳細な説明は省略する。

【0321】次に、ソース色ベクトル修正手段64は、ソース色ベクトル算出手段61の出力である第1のソース色ベクトルと、色域距離算出手段62の出力である第1の色域距離 $Dp$ を入力として受け取る。そして、 $S_L$ が負で、 $S_a$ が正で $-S_a > S_b$ のとき、

【0322】

【数13】

【0324】同時に、色域距離算出手段63は、ソース色ベクトル修正手段64の出力の第2のソース色ベクトルから、ソース色ベクトルの延長とモニタの色域表面との交点と中心色との間の距離である第2の色域距離 $Dm$ を算出する。実施の形態13における色域距離算出手段63は、ニューラルネットワークで構成し、その学習は実施の形態4における色域表面学習法により行うため、



詳細な説明は省略する。

【0325】係数算出手段65では、 $D_p/D_m$ を計算し、係数として出力する。そして、乗算器66では、ソース色ベクトル修正手段62の出力の第2のソース色ベクトルに係数算出手段65の出力である $D_p/D_m$ を乗じ、結果を本色域変換装置の出力として出力する。

【0326】以上のようにして、実施の形態13では、第1のソース色ベクトルに対応するプリンタの色域距離と第1のソース色ベクトルとから第2のソース色ベクトルを算出し、ソース色ベクトル方向に沿って単純に変換すると色相等が変化する場合に、改めて第2のソース色ベクトル方向でターゲット色を求める。

【0327】これにより、見かけの色相の変化を軽減しつつ、ターゲットデバイスの色域を最大限に活用するようにソースデバイスの色域を変換できる。また、もともとターゲットデバイスでは処理できない色を処理できる色に変換できる。よって、これにより、簡便で良好な色域変換を行うことができる。

【0328】つまり、実施の形態13にかかる色域変換装置では、実施の形態8の色域変換装置と同様に、見かけの色相の変化を軽減しつつ、実施の形態9の色域変換装置と同様の効果を得ることができるわけである。

【0329】(実施の形態14)以下、実施の形態14にかかる色域変換装置について説明する。

【0330】図13は、実施の形態14にかかる色域変換装置の構成を示すブロック図である。

【0331】実施の形態14においては、実施の形態9と同様にモニタからプリンタへの $L a b$ 空間における色域変換を想定し、パソコン上でのソフトウェアにより、色域変換装置を実現することを想定する。

【0332】図13において、色領域判定手段71は入力されたソース色の彩度が閾値以下の場合、ソース色をアドレス探索手段74に出力し、ソース色の彩度が閾値を超えている場合にはアドレス探索手段72に出力する。

【0333】アドレス探索手段72は、記憶している色の中で最も入力されたソース色に近い色を探索し、その色に対応するターゲット色を記憶しているアドレスを出力する。そして、ターゲット色記憶手段73は、アドレス探索手段72より出力されたアドレスに対応するターゲット色を出力する。

【0334】アドレス探索手段74は、記憶している色の中で最も入力されたソース色に近い色を二つ探索し、各々の色に対応するターゲット色を記憶しているアドレスを二つ出力する。

【0335】そして、ターゲット色記憶手段75は、アドレス探索手段74より出力された二つのアドレスに対応する二つのターゲット色を出力する。

【0336】補間手段76は、ターゲット色記憶手段75より入力された二つのターゲット色に対してソース色

から求められる重みで補間計算を行い、結果を出力する。

【0337】なお、アドレス探索手段72とターゲット色記憶手段73がルックアップテーブル77を構成し、アドレス探索手段74とターゲット色記憶手段75がルックアップテーブル78を構成している。

【0338】また、ルックアップテーブル77は色域変換装置79を構成する。また、ルックアップテーブル78と補間手段76は色域変換装置80を構成する。

【0339】以下、実施の形態14による色域変換装置の動作を説明する。

【0340】最初に、 $L a b$ 値の各8ビットの下位4ビットを0にした4096組の色に対して、第9の実施の形態で説明した色域変換装置と同様の構成の色域変換装置で色域変換を事前に行い、結果のターゲット色を、 $L a b$ 値の各8ビットの符号ビットを含む各上位4ビットを $L, a, b$ 順に並べた12ビットの値をアドレス値としてターゲット色記憶手段73、およびターゲット色記憶手段75に記憶しておく。

【0341】動作時にソース色 $L, a, b$ が入力された場合、色領域判定手段71では、(数6)により彩度を計算し、この彩度が閾値 $C_t$ 以下の場合にはソース色をアドレス探索手段74に出力し、 $C_t$ を超える場合にはアドレス探索手段72に出力する。

【0342】そして、ソース色の彩度が $C_t$ を超える場合には、アドレス探索手段72で、入力されたソース色の上位4ビットを $L, a, b$ 順に並べた12ビットの値をアドレス値として出力する。

【0343】次に、ターゲット色記憶手段73はアドレス探索手段72の出力であるアドレス値から対応するターゲット色を算出し、実施の形態14における色域変換装置の出力として出力する。

【0344】また、ソース色の彩度が $C_t$ 以下の場合には、アドレス探索手段74で、入力されたソース色の上位4ビットを $L, a, b$ 順に並べた12ビットの値であるアドレス値1と、 $L$ 値の上位4ビットに1を加え、 $L, a, b$ 順に並べたアドレス値2とを出力する。

【0345】次に、ターゲット色記憶手段75はアドレス探索手段74の出力である二つのアドレス値に対応する二つのターゲット色を算出し出力する。

【0346】次に補間手段76は、ターゲット色記憶手段75の出力である二つのターゲット色に、ソース色の $L$ の下位4ビットによる重みづけ平均計算を行い、本実施の形態14における色域変換装置の出力として出力する。例えば、ソース色の下位4ビットが0101、つまり5の場合には、アドレス値1に対応するターゲット色に11/16の重みをつけ、アドレス値2に対応するターゲット色に5/16の重みを乗じて加算し、出力する。

【0347】以上のようにして、実施の形態14にかか

る色域変換装置の色域変換装置 79 は、実施の形態 9 の色域変換装置で複数のソース色に対応するターゲット色を算出し、ソース色の符号化情報と対応するターゲット色とをルックアップテーブルとして有する。このため、実施の形態 9 の色域変換装置を都度使用せずにルックアップテーブルで高速に色域変換を行うことができる。もって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0348】また、実施の形態 14 における色域変換装置の色域変換装置 80 は、第 9 の実施の形態の色域変換装置で複数のソース色に対応するターゲット色を算出し、ソース色の符号化情報と対応するターゲット色とをルックアップテーブルとして有する。こてによって、第 9 の実施の形態の色域変換装置を都度使用せずにルックアップテーブルと補間手段で高速に色域変換を行うことができる。もって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0349】さらに、実施の形態 14 における色域変換装置は、色領域判定手段 71 により、ソース色の彩度が高い場合には、比較的精度の低い色域変換装置 79 を用いてターゲット色を算出し、より人が色の変化に敏感であるソース色の彩度が低い場合には、比較的精度の高い色域変換装置 80 を用いてターゲット色を算出することにより、必要な精度に応じて色域変換装置を使い分け、色の特性に合わせた色域変換を行うことができる。もって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0350】なお、実施の形態 14 において、色領域判定手段 71 はソース色の彩度により使用する色域変換装置を切り替えているが、これに限定されるものではなく、例えば、色相や明度やそれらの組み合わせにより色域変換装置を切り替えても良いし、例えば入力信号の下位ビットが 0 の場合とそうでない場合などで切り替えても良い。

【0351】また、実施の形態 14 において、補間手段 76 は L 値の加重平均により二つのターゲット色から算出したがこれに限定されるものではなく、例えば、3 つ以上のターゲット色の加重平均を算出したり、その他の多項式による補間方法などを用いても良い。

【0352】（実施の形態 15）以下、実施の形態 15 にかかる色域判定装置について説明する。

【0353】図 14 は、本発明による色域判定装置の構成を示すブロック図である。実施の形態 15 においては、実施の形態 1 と同様にモニタからプリンタへの L a b 空間における色域変換を想定し、パソコン上でのソフトウェアにより、色域判定装置を実現することを想定する。

【0354】図 14 において、記憶手段 101 はモニタの入力信号とその入力信号に対応する色がプリンタの色域内か外かを示す情報をひとつ記憶する記憶手段、デバ

イス色変換装置 102 はモニタの入力信号をその入力信号に対するモニタ上の L a b 値のソース色に変換するデバイス色変換装置、色域判定装置 103 は L a b 値により表されたソース色がプリンタの色域内か外かを判定する色域判定装置である。

【0355】以下、実施の形態 15 にかかる色域判定装置の動作を説明する。

【0356】色域判定を行おうとするモニタの入力信号が記憶手段 101 に入力されると、記憶手段 101 は入力された入力信号が記憶している入力信号と同一かどうかを調べる。そして、同一の場合にはそれに対応する色域判定結果を本色域判定装置の判定結果として出力し動作を終了する。

【0357】一方、記憶手段 101 に入力信号が記憶されているものと異なる場合には、その入力信号を記憶し、入力信号をデバイス色変換装置 102 に入力する。デバイス色変換装置 102 は、入力されたモニタの入力信号からその入力信号が入力されたときにモニタ面に表示される色の L a b 値を算出し、ソース色として出力する。

【0358】なお、デバイス色変換装置は、本実施の形態 15 では、ルックアップテーブルと補間手段により実現する。

【0359】次に、色域判定装置 103 はデバイス色変換装置 102 の出力であるソース色が、プリンタの色域内か外かを判定し、その結果を実施の形態 15 の色域判定装置の出力として出力する。

【0360】また、その判定結果を記憶手段 101 に入力する。そして記憶手段 101 は、最初に記憶した入力信号と組にして判定結果を記憶し、実施の形態 15 の色域判定装置は動作を終了する。

【0361】なお、デバイス色変換装置 102 は、実施の形態 1 と同様の構成で同様の動作を行うため、詳細な説明は省略する。

【0362】以上のようにして、実施の形態 15 の色域判定装置は、一旦色域判定したモニタの入力信号に対しては記憶手段に記憶された判定結果を用いることにより、色域判定装置 103 で要する処理時間を削減できる。もって、簡便に、かつ、正確に色域判定を行うという作用を有することができる。

【0363】なお、実施の形態 15 においては、記憶手段においてモニタの入力信号とその判定結果を一組のみ記憶しているが、これに限定されるものではなく、例えば、複数個の組を記憶し古いものから順に消去しても良いし、また、複数個の組を記憶するとともにその利用頻度を記憶し利用頻度の低いものから消去し利用頻度を更新するようにしても良い。

【0364】（実施の形態 16）以下、実施の形態 16 にかかる色域変換装置について説明する。

【0365】図 15 は、本発明による色域変換装置の構

成を示すブロック図である。実施の形態16においては、実施の形態9と同様にモニタからプリンタへのL a b空間における色域変換を想定し、パソコン上でのソフトウェアにより、色域変換装置を実現することを想定する。

【0366】図15において、記憶手段111は、モニタの入力信号と、その入力信号に対応するソース色をプリンタの色域に変換した結果であるターゲット色に対応するプリンタの入力信号との組をひとつ記憶する記憶手段である。

【0367】デバイス色変換装置112は、モニタの入力信号をその入力信号に対するモニタ上のL a b値であるソース色に変換するデバイス色変換装置である。

【0368】色域変換装置113は、モニタの色域のソース色をプリンタの色域内の色に変換する色域変換装置である。

【0369】デバイス色変換装置114は、プリンタの色域のL a b値で表されたターゲット色に対応するプリンタの入力信号に変換するデバイス色変換装置である。

【0370】なお、実施の形態16では、デバイス色変換装置112とデバイス色変換装置114はルックアップテーブルと補間手段で構成され、色域変換装置113は実施の形態9にかかる色域変換装置と同様に構成されている。したがって、そのこれらの構成と動作に関する詳細な説明は省略する。

【0371】以下、実施の形態16にかかる色域変換装置の動作を説明する。

【0372】色域判定を行おうとするモニタの入力信号が記憶手段111に入力されると、記憶手段111は入力された入力信号が記憶しているモニタの入力信号と同一かどうかを調べる。そして、記憶しているモニタの入力信号と同一の場合にはそれに対応するプリンタの入力信号を、実施の形態16による色域変換装置の出力として出力し、実施の形態16による色域変換装置の動作を終了する。

【0373】記憶しているモニタの入力信号と入力された入力信号が異なる場合には、記憶手段111は、入力されたモニタの入力信号を記憶し、デバイス色変換装置112に入力する。

【0374】デバイス色変換装置112は、入力されたモニタの入力信号をその入力信号に対するモニタ上のL a b値であるソース色に変換し、色域変換装置113に入力する。

【0375】色域変換装置113は、入力されたモニタの色域のソース色をプリンタの色域のターゲット色に変換し、デバイス色変換装置114に入力する。

【0376】デバイス色変換装置114は、入力されたプリンタの色域のターゲット色を、それに対応するプリンタの入力信号に変換し、実施の形態16による色域変換装置の出力として出力するとともに、記憶手段111

に入力する。

【0377】最後に記憶手段111は、入力されたプリンタの入力信号を先に記憶したモニタの入力信号と組にして記憶し、実施の形態16による色域変換装置の動作は終了する。

【0378】以上のようにして、実施の形態16による色域変換装置は、一旦色域変換したモニタの入力信号に対しては記憶手段に記憶されたプリンタの入力信号を出力することにより、色域変換装置114で要する処理時間を削減できる。もって、簡便で良好な色域変換を行うという作用を有することができる。

【0379】

【発明の効果】以上の説明したように、本発明によれば、簡便で、かつ、正確な色域判定装置が得られる。

【0380】また、本発明によれば、簡便で、かつ、良好な色域変換装置が得られる。

【0381】さらに、本発明によれば、簡便でかつ正確な色域判定装置や簡便でかつ良好な色域変換装置を学習する色域表面学習法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態にかかる色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した一実施の形態にかかる色域判定装置を有する一実施の形態にかかる色域変換装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の一実施の形態にかかる色域変換装置で実行される色域変換の説明図

【図3】本発明の実施の形態2にかかる色域距離算出手段のブロック図

【図4】本発明の実施の形態3にかかる色域距離算出手段のブロック図

【図5】本発明の実施の形態6にかかる色域判定装置のブロック図

【図6】実施の形態7にかかる色域判定装置のブロック図

【図7】本発明の一実施の形態にかかる色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した一実施の形態にかかる色域判定装置を有する一実施の形態にかかる色域変換装置の構成を示すブロック図

【図8】本発明による一実施の形態による色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した本発明による一実施の形態による色域変換装置の構成を示すブロック図

【図9】本発明の一実施にかかる色域変換装置で実行される色域変換の説明図

【図10】本発明の一実施の形態にかかる色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した一実施の形態にかかる色域変換装置の構成を示すブロック図

【図11】本発明の一実施の形態にかかる色域変換装置で実行される色域変換の説明図

【図12】本発明の一実施の形態にかかる色域表面学習法を用いて色域距離算出手段を学習した一実施の形態に

かかる色域変換装置の構成を示すブロック図

【図 13】 本発明の一実施の形態にかかる色域変換装置の構成を示すブロック図。

【図 14】 本発明の一実施の形態にかかる色域判定装置の構成を示すブロック図

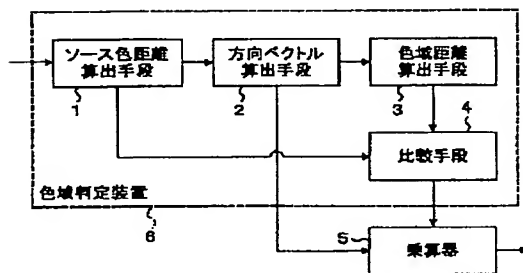
【図 15】 本発明の一実施の形態にかかる色域変換装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

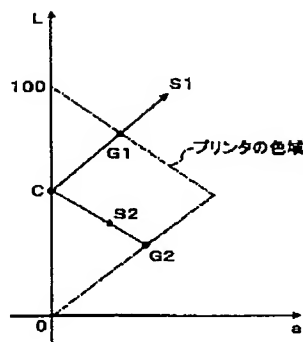
- 1 ソース色距離算出手段
- 2 方向ベクトル算出手段
- 3 色域距離算出手段
- 4 比較手段
- 5 乗算器
- 6 色域判定装置
- 11 アドレス探索手段
- 12 色域距離記憶手段
- 13 ルックアップテーブル
- 15 近接色算出手段
- 16 色域距離記憶手段
- 17 補間手段
- 18 ルックアップテーブル
- 20 アドレス探索手段
- 21 判定結果記憶手段
- 22 ルックアップテーブル
- 24 近接色算出手段
- 25 判定結果記憶手段
- 26 補間手段
- 27 ルックアップテーブル
- 31 ソース色距離算出手段
- 32 方向ベクトル算出手段
- 33 色域距離算出手段
- 34 比較手段
- 35 乗算器
- 36 色域判定装置
- 37 ソース色ベクトル修正手段

- 41 ソース色ベクトル算出手段
- 42 色域距離算出手段
- 43 色域距離算出手段
- 44 係数算出手段
- 45 乗算器
- 51 ソース色ベクトル算出手段
- 52 距離算出手段
- 53 色域距離算出手段
- 54 色域距離算出手段
- 10 55 係数算出手段
- 56 乗算器
- 61 ソース色ベクトル算出手段
- 62 色域距離算出手段
- 63 色域距離算出手段
- 64 ソース色ベクトル修正手段
- 65 係数算出手段
- 66 乗算器
- 71 色領域判定手段
- 72 アドレス探索手段
- 20 73 ターゲット色記憶手段
- 74 アドレス探索手段
- 75 ターゲット色記憶手段
- 76 補間手段
- 77 ルックアップテーブル
- 78 ルックアップテーブル
- 79 色域変換装置
- 80 色域変換装置
- 101 記憶手段
- 102 デバイス色変換装置
- 30 103 色域判定装置
- 111 記憶手段
- 112 デバイス色変換装置
- 113 色域変換装置
- 114 デバイス色変換装置

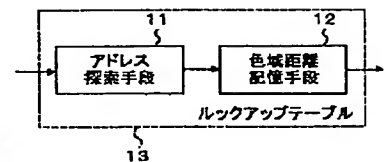
【図 1】



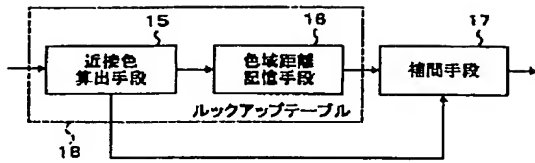
【図 2】



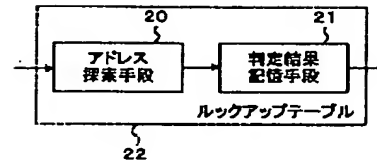
【図 3】



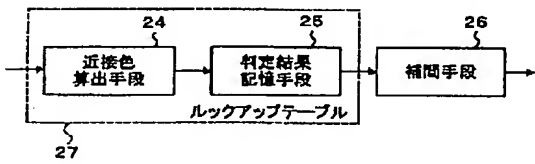
【図4】



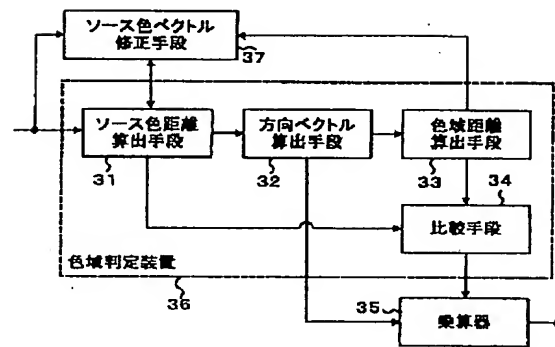
【図5】



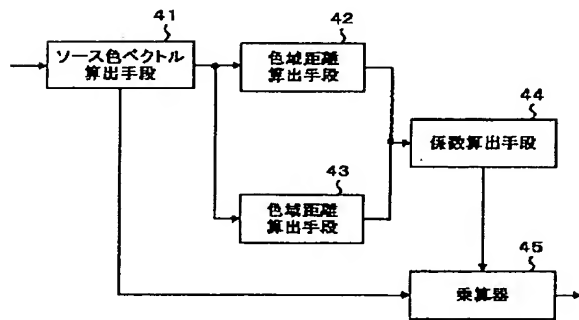
【図6】



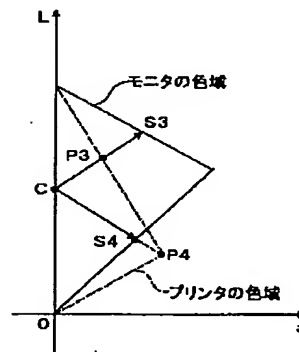
【図7】



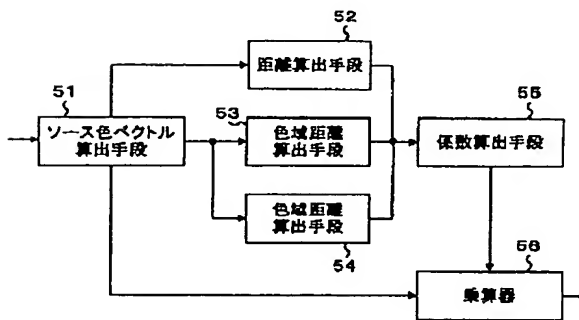
【図8】



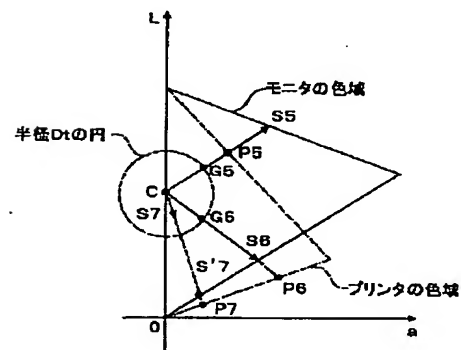
【図9】



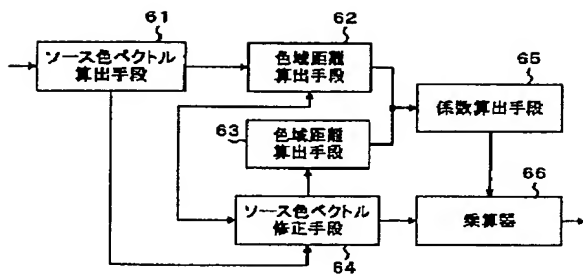
【図10】



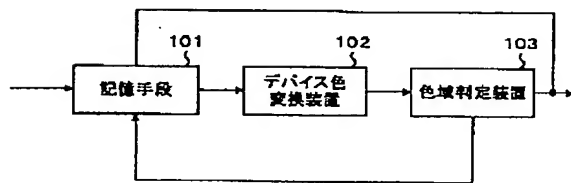
【図11】



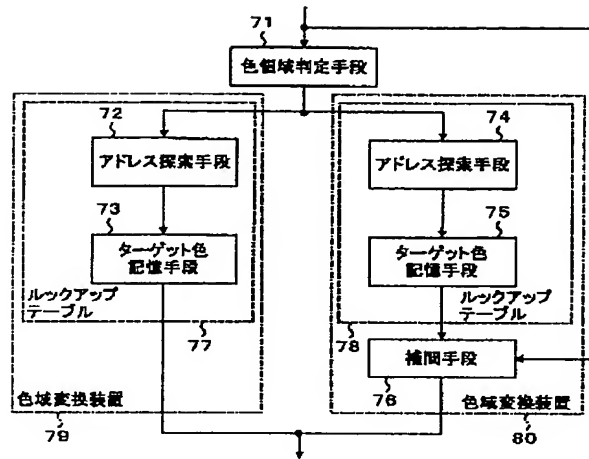
【図12】



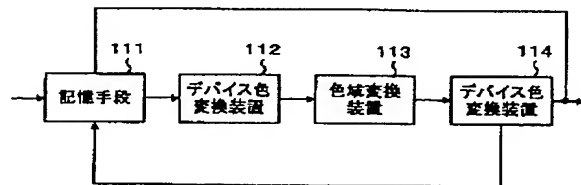
【図14】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 二挺木 睦子  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1  
号 松下技研株式会社内

(72)発明者 金森 克洋  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1  
号 松下技研株式会社内

Fターム(参考) 5C077 LL17 LL19 MP08 PP31 PP32  
PP33 PP36 PP38 PP42 PP43  
PP47 PP68 PQ08 PQ12 PQ15  
PQ20 PQ22 PQ23 RR19  
5C079 HB01 HB03 HB05 HB08 HB09  
LA00 LA01 LA10 LA31 LB02  
MA01 MA05 NA03 PA02 PA03  
PA05